

**IMPLEMENTACION DE UN MODELO DE GESTION PARA LA ADECUADA
ADMINISTRACION DEL RECURSO HÍDRICO DEMANDADO POR EL DISTRITO
DE RIEGO “ASOTOQUECHA” EN EL MUNICIPIO DE TOTA.**

EDWIN ALEXANDER SOTO CHOCONTA

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA
FACULTAD SECCIONAL SOGAMOSO
ESCUELA DE CONTADURÍA PÚBLICA
2016**

**IMPLEMENTACION DE UN MODELO DE GESTION PARA LA ADECUADA
ADMINISTRACION DEL RECURSO HÍDRICO DEMANDADO POR EL DISTRITO
DE RIEGO “ASOTOQUECHA” EN EL MUNICIPIO DE TOTA.**

EDWIN ALEXANDER SOTO CHOCONTA

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Contador
Público**

Modalidad: monografía

Director

**LUIS ALBERTO RODRÍGUEZ
Contador publico**

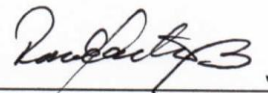
**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA
FACULTAD SECCIONAL SOGAMOSO
ESCUELA DE CONTADURÍA PÚBLICA
2016**

NOTA DE ACEPTACIÓN:

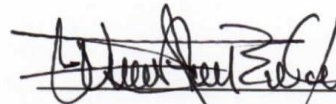
Aprobado por los jurados en cumplimiento
De los requisitos exigidos por la universidad
Pedagógica y tecnológica de Colombia (Uptc)
Para optar el título de contador público.



Firma Director del Proyecto



Firma Jurado 1



Firma Jurado 2

Sogamoso, 06 de julio de 2016

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa sus más sinceros agradecimientos a:

DIOS por permitirme culminar una nueva etapa de mi vida, con esfuerzo, dedicación y sabiduría en cada uno de los procesos de formación profesional.

Mis padres por su enseñanza, amor y paciencia que han tenido conmigo y mis hermanos

Mis profesores de la universidad que con dedicación realizan el arte de formar personas integras para la construcción de una sociedad correcta.

Las familias de las veredas Toquecha y Tota en el municipio de tota, por creer en mí y dedicar gran parte de su tiempo en mi formación.

A los demás amigos y compañeros que de una u otra manera contribuyeron, aportaron y colaboraron para la realización de este trabajo.

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo primeramente a Dios por mi existencia, la protección de cada día y el fortalecimiento de mi espíritu, por la vida de las personas que me rodean y comparten sus enseñanzas, a mis padres a quienes admiro con grandeza por inculcar en mí el ser persona íntegra y emprendedor como ustedes, a mis hermanos por su apoyo y protección, a mis profesores por enseñar el arte de la disciplina y la dedicación, a mis amigos de la universidad por sus grandes enseñanzas y el tiempo compartido en este trayecto y a las demás personas que apoyaron mi formación y han creído en mí como nuevo profesional.

Edwin Alexander soto ch.

ÍNDICE

INTRODUCCION	13
---------------------------	-----------

1. PROBLEMA	15
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	16
1.3 SISTEMATIZACION DEL PROBLEMA	17
2. OBJETIVOS	18
2.1 OBJETIVO GENERAL	18
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
3. JUSTIFICACIÓN	19
4. MARCO TEÓRICO	20
5. METODOLOGIA	22
5.1 ASPECTOS METODOLOGICOS	22
5.1.1 Tipo de estudio	22
5.1.2 Método de investigación	23
5.1.3 Fuentes de información	23
5.2 TECNICAS DE RECOLECCION DE INFORMACION	23
5.3 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION	24
6. RESULTADOS	26
6.1 CARACTERIZACIÓN ECONÓMICA Y SOCIAL DE LA POBLACIÓN OBJETO DE ESTUDIO, QUE GARANTICE EL ADECUADO CONOCIMIENTO DE LA NECESIDAD INSATISFECHA EN LAS VEREDAS TOQUECHA Y TOTA DEL MUNICIPIO DE TOTA	26
6.2 ELEMENTOS QUE PERMITEN ESTABLECER UN ADECUADO MODELO DE GESTIÓN.	33
6.2.1 OBJETIVOS DEL MODELO DE GESTION	34
6.2.2 DESCRIPCION DE LOS EJES DEL MODELO DE GESTIÓN	35
6.3 COSTOS ECONÓMICOS, SOCIALES Y AMBIENTALES DEL DISTRITO DE ADECUACIÓN DE TIERRAS DE PEQUEÑA ESCALA.	37
6.3.1 COSTOS ECONÓMICOS	37
6.3.1.1 Costos operativos	37
6.3.1.2 Costo por KW/h de energía	38
6.3.1.3 Costos de administración	38
6.3.1.4 Costos de Mantenimiento	39
6.3.1.5 Tarifa por metro cubico de agua consumido	40
6.3.1.6 Costos para reposición a largo plazo	41

6.3.1.7 Inversiones para operación	42
6.3.1.8 Costos de depreciación	42
6.3.2 COSTOS Y/O BENEFICIOS SOCIALES Y AMBIENTALES	44
6.3.2.1 Beneficios Sociales.....	44
6.3.2.2 Beneficios ambientales.....	44
6.4 ELABORAR LA ESTRUCTURA DEL MODELO DE GESTIÓN PARA EL DISTRITO DE ADECUACIÓN DE TIERRAS, QUE GARANTICE SU ÓPTIMA OPERATIVIDAD Y SOSTENIBILIDAD EN EL LARGO PLAZO	45
6.4.1 MODELO DE GESTIÓN	45
6.4.1.1 Aspectos Relacionados con la administración del recurso hídrico.	45
6.4.1.1.1 Generalidades del distrito de riego Asotoquecha.....	45
6.4.1.1.2 Manual de funciones distrito de riego Asotoquecha.....	46
6.4.1.2 ESTRATEGIAS PARA LA DETERMINIACION DEL RIEGO Y OPTIMIZACION DEL RECURSO HÍDRICO.....	47
6.4.1.2.1 Consumo del recurso hídrico	47
6.4.1.2.1.1 Sistemas de riego	47
6.4.1.2.2 Sistema de riego tradicional	49
6.4.1.2.1.1.1 Sistema de riego por aspersión	50
6.4.1.2.1.1.2 Sistema de riego por goteo	51
6.4.1.2.2 Costos de sistemas de riego.....	53
6.4.1.2.2.1 Consumo de agua mediante sistema de riego por aspersión	56
6.4.1.2.2.1 Consumo de agua mediante sistema de riego por goteo	57
6.4.1.2.2.3 Ahorro de agua.....	59
6.4.1.2.2 Programación del riego	60
6.4.1.2.3 VIABILIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE RESERVORIOS SECUNDARIOS EN LAS LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN	62
6.4.1.3 Evaluación y planes para el mantenimiento de las fuentes hídricas	64
6.4.1.3.1 Cuenca Lago De Tota	64
6.4.1.3.1.1 Fuentes que abastecen el Lago	65
6.4.1.3.2 Planes para la recuperación de las fuentes hídricas.....	66
6.4.1.3.2.1 Reforestación	66
6.4.1.3.2.1.1 Procedimiento para elaboración y ejecución del proyecto de reforestación en el distrito de riego Asotoquecha	67

6.4.1.3.2.1.2 Costos de reforestación protectora y mantenimiento de las plantaciones en la cuenca del lago de Tota.	67
6.4.1.4 MONITOREO Y CONTROL DE SU EVOLUCION Y OPERATIVIDAD	72
6.4.1.4.1 REGLAMENTO INTERNO DEL DISTRITO DE RIEGO ASOTOQUECHA	72
7 APORTES	74
8 CONCLUSIONES	75
9 RECOMENDACIONES	76
10 INFOGRAFÍA.....	77

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 CONFORMACION DEL NUCLEO FAMILIAR -----	27
GRÁFICO 2. Rango de edades de los padres. -----	27
GRÁFICO 3 Nivel Educativo De Los Padres -----	28
GRÁFICO 4 Número de hijos por familia -----	28
GRÁFICO 5 Nivel De Vida De Las Familias -----	29
GRÁFICO 6 Actividad económica -----	29
GRÁFICO 7 Cantidad de ganado para producción -----	30
GRÁFICO 8 Destinación de tierra para producción -----	30
GRÁFICO 9 Ingreso mensual por familia -----	31
GRÁFICO 10 Activos por familia -----	32
GRÁFICO 11 Estructura de la gestión del recurso hídrico utilizado por el distrito de riego Asotoquecha -----	34
GRÁFICO 12 Consumo de agua por Ha mediante los sistemas de riego -----	58
GRÁFICO 13 Lineamientos para la construcción de reservorios -----	63

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 COSTOS OPERATIVOS MENSUALES-----	37
Tabla 2 COSTO PROMEDIO MENSUAL DE ENERGIA-----	38
Tabla 3 COSTOS DE ADMINISTRACION -----	39
Tabla 4 COSTOS DE MANTENIMIENTO MENSUAL-----	40
Tabla 5 TARIFA DE METRO CUBICO DE AGUA CONSUMIDO-----	41
Tabla 6 INVERSIONES PARA FUNCIONAMIENTO -----	42
Tabla 7 COSTOS DE DEPRECIACION EN OPERACIÓN Y ADMINISTRACIÓN -----	43
Tabla 8 CONSUMO DE AGUA POR HECTAREA DE TIERRA -----	47
Tabla 9 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN---	51
Tabla 10 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO -----	52
Tabla 11 COSTO DE INSTALACIÓN DE SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN PARA UNA (1) HA DE TIERRA -----	54
Tabla 12 COSTO PARA AINSTALACION DE SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO PARA 1 HA DE 100*90 M2 -----	55
Tabla 13 RESUMEN DEL COSTO PARA INSTALACION DE SISTEMAS DE RIEGO----	56
Tabla 14 RESUMEN DEL CONSUMO DE AGUA POR HA MEDIANTE LOS SISTEMAS DE RIEGO-----	58
Tabla 15 EFICIENCIA DE RIEGO-----	59
Tabla 16 PERIODOS CRITICOS DE CONSUMO DE AGUA POR CADA CULTIVO -----	61
Tabla 17 INFLUENCIA DE MUNICIPIOS EN EL LAGO DE TOTA -----	64
Tabla 18 APORTES DE AGUA DE LOS AFLUENTES AL LAGO DE TOTA-----	65
Tabla 19 COSTOS DE REFORESTACION POR HECTAREA -----	68
Tabla 20 COSTO DE REFORESTACION PARA MEDIA HECTAREA-----	70

LISTA DE IMÁGENES

Ilustración 1 MANEJO DE PRESION DE SISTEMA DE RIEGO TRADICIONAL -----	49
Ilustración 2 MODO DE OPERACIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO TRADICIONAL CON CAÑON -----	50
Ilustración 3 SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN -----	56
Ilustración 4 SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO -----	57
Ilustración 5 CONSTRUCCIÓN DE RESERVORIOS -----	62

RESUMEN

En pro de apoyar la sostenibilidad, mediante el racionamiento del agua y por consiguiente la equidad social y eficiencia económica de la población del municipio de Tota, se realizó este proyecto, mediante un diagnóstico y análisis del distrito de adecuación de tierras de pequeña escala en toda su dimensión, para establecer mediante técnicas administrativas y de control de costos de producción, un modelo de gestión que permita la adecuada administración y uso eficiente del recurso hídrico autorizado para el funcionamiento del distrito de adecuación de tierras “Asotoquecha”, en un sector tan importante como lo es el sector agropecuario, que no solo garantiza la seguridad alimentaria de las familias campesinas sino la equidad en toda la población.

Este trabajo se desarrolló en tres fases: en la primera, se construyó una caracterización socio-económica de la población objeto de estudio, que reflejan la falta de atención y orientación en cuanto a nuevas alternativas para la producción agrícola y pecuaria que garanticen una mejor calidad de vida en cuanto a salubridad, educación, sostenibilidad económica y disminución de migraciones de familias hacia la ciudad, en busca de oportunidades para mejorar su calidad de vida; en la segunda fase, se establecieron los costos de sostenimiento del distrito de riego en cuanto a administración, operación y mantenimiento que permitieron establecer una tarifa promedio del M³ de agua consumido por cada usuario. Por último se establece la estructura del modelo de gestión propuesto para la adecuada administración del distrito de riego, el cual está estructurado mediante cuatro ejes fundamentales que son: las funciones del personal requerido para el área administrativa y operativa; estrategias para la determinación de sistemas óptimos de riego y alternativas para el manejo de aguas lluvia; un tercer eje se compone de las estrategias para el mantenimiento y recuperación de las fuentes hídricas de las cuales depende el distrito de riego y como cuarto eje, se establecen lineamientos para el control y monitoreo en cuanto a distribución y uso equitativo del recurso hídrico por parte de los usuarios.

PALABRAS CLAVE

Recurso hídrico, control, costos de sustentabilidad, administración, operación, gestión, seguridad alimentaria.

ABSTRACT

Towards support sustainability through water rationing and therefore social equity and economic efficiency of the population of the municipality of Tota, this project was carried out by a diagnosis and analysis the district land improvement of small scale throughout its size, to establish through administrative and control production costs so important, a management model that will allow proper management and efficient use authorized for the operation of district land improvement "Asotoquecha" water resources in a sector techniques as it is the agricultural sector, which not only ensures food security of rural families but equity in the entire population.

This work was developed in three phases: first, a socio-economic characterization of the study population, reflecting the lack of attention and guidance on new alternatives for agricultural and livestock production to ensure better quality built of life in terms of health, education, economic sustainability and decreased migration of families to the city, looking for opportunities to improve their quality of life; in the second phase, the costs of maintenance of the irrigation district in terms of administration, operation and maintenance allowed to establish an average rate of M3 of water consumed by each user is established. Finally the proposed structure for the proper administration of the irrigation district, which is structured by four pillars which are established management model: staff functions required for the administrative and operational area; strategies for determining optimum irrigation systems and alternatives to manage rainwater; a third axis consists of strategies for the maintenance and recovery of water sources of which depends on the irrigation district as fourth axis, guidelines for the control and monitoring in terms of distribution and equitable use of water resources are established by users.

KEYWORDS

Water resources, control, sustainability costs, administration, operation, management, food security.

INTRODUCCION

Uno de los principales problemas a nivel general en cuanto al control, manejo y distribución del recurso hídrico, es sin duda su buena administración, debido a la falta de la realización de actividades de forma secuencial para el adecuado proceso administrativo, el cual se construye mediante la planeación de las necesidades a satisfacer; la organización para delegar funciones y responsabilidades de forma individual y grupal; la dirección mediante la realización de estrategias para el cumplimiento de objetivos colectivos previamente fijados, y por último el control de las acciones implementadas realizando los ajustes o correcciones a que haya lugar para así retroalimentar este proceso que conlleve al éxito y buen funcionamiento de una organización.

Este proceso administrativo, llevado a la realidad de las asociaciones colectivas que manejan y controlan recursos hídricos mediante distritos de adecuación de tierras, ha sido un total desafío, donde controlar su uso es uno de los conflictos más visibles que se presentan en su administración. Es por esta razón que se hace necesaria la implementación de un sistema que coadyuve a una adecuada administración del recurso hídrico mediante la protección de los intereses colectivos como es el medio ambiente en todas sus dimensiones, pero también sin dejar de lado los intereses privados de cada agricultor, como es su estabilidad económica basada en prácticas rentables, sostenibles y en función del ahorro, preservación y recuperación del medio natural que proporciona las garantías para la subsistencia de todo ser vivo. La implementación de políticas y estrategias para la adecuada administración del recurso hídrico, proporcionan las bases necesarias para la consecución de uno de los pilares fundamentales en trabajos realizados con comunidades de alto arraigo de costumbres y tradiciones siendo la concientización en el manejo del agua para sus actividades agropecuarias, por consiguiente es indispensable que la población utilice de forma eficiente el recurso hídrico debido a la escasez que se ha venido presentando en los últimos años y los efectos negativos que se puedan generar a futuro si no se controla esta situación.

1. PROBLEMA

1.1 DESCRIPCION DEL PROBLEMA

La agricultura es una de las principales actividades económicas desarrolladas a nivel global, siendo imprescindible la producción de alimentos que garantizan la seguridad alimentaria de las familias, desafortunadamente la intensidad y continuidad de sus prácticas, han venido decreciendo paulatinamente, debido a los costos incurridos para su sostenimiento y más aún la falta de agua para regadío, debido a su escases por los malos usos que se le ha dado a este recurso hídrico en todo el planeta. De igual forma, no hay que desconocer el crecimiento de la población a nivel mundial, fenómeno que genera un incremento elevado en la demanda de alimentos y por consiguiente el uso de mayores cantidades de agua. De ahí que la búsqueda de alternativas para el suministro de agua a los campos, por gravedad o bombeo sea parte activa y necesaria; al respecto, el INCODER (Instituto Colombiano de Desarrollo Rural) Menciona: “La agricultura es el principal usuario de recursos de agua dulce, ya que utiliza un promedio mundial del 70 por ciento de todos los suministros hídricos superficiales”¹. En complemento, GLEICK² dice “Los países en desarrollo dedican casi toda el agua disponible a la agricultura. Cuanto más alto es el nivel de desarrollo, más agua se utiliza para fines domésticos e industriales y menos para la agricultura.

De acuerdo a lo establecido por el Ministerio de Ambiente en la política nacional para la gestión integral del recurso hídrico³, Colombia uno de los países con mayor nivel en recursos naturales, pero a la vez uno de los mayores contaminantes de estos, causa del uso desmedido del recurso hídrico superficial, en la agricultura y minería, debido a la poca tecnificación y la falta de conciencia sobre la importancia de preservar las fuentes de vida para todo ser vivo, lo hace un país inherentemente insostenible. Sí analizamos a nivel departamental, Boyacá es por excelencia uno de los departamentos con mayor extensión de tierra destinada para la agricultura, y uno de los productores de alimentos con mayor incidencia en las grandes ciudades, pero la falta de proyectos destinados a la tecnificación de los cultivos, los aspectos sociales y problemas ambientales, como el mal uso del agua, han hecho que su nivel de producción sea cada vez más reducido, atentando contra el

¹ INCODER. “análisis, diseño y construcción de distritos de riego y drenaje a nivel nacional. Bogotá, 2012, pág. 1.

² GLEICK, P. Water and Conflic, (1993), citado por Ibíd. pág. 1

³ Colombia. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico. Bogotá, D.C.: Colombia, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010, pág. 23.

desabastecimiento de las urbes, el autoconsumo de las familias campesinas y el agotamiento de los pocos recursos con los que cuenta.

No siendo ajena a esta problemática, las necesidades insatisfechas de la población del municipio de Tota, especialmente en las veredas Toquecha y Tota ubicadas a 45 minutos del casco urbano, se vio la necesidad de la implementación de un distrito de riego alimentado por su recurso hídrico, el Lago de Tota, con el propósito de garantizar un óptimo desarrollo de sus cultivos agrícolas y actividad ganadera, siendo las principales practicas económicas de este sector de la región, que beneficia a más de 130 familias y un aproximado de 170 Has de tierra, buscando así, la disminución de pérdida de alimentos, la fertilidad de la tierra y mayor producción agropecuaria que garantice no solo el autoconsumo y el abastecimiento de las ciudades, sino también un mejor nivel de vida de las familias campesinas y el nivel de educación.

Sin embargo luego de ser presentado, justificado y posteriormente construido el distrito de adecuación de tierras de pequeña escala, no se ha adoptado ningún tipo de medidas para la adecuada administración del agua demandada por este distrito de riego, la no contaminación e indispensablemente la preservación y recuperación de las fuentes hídricas que lo alimentan, fin último de un distrito de riego; medidas que se requieren en este proyecto, para que sea sustentable en el largo plazo, de lo contrario se puede generar un agotamiento acelerado del recurso hídrico y posteriormente el no suministro de agua no solo para esta población campesina, sino para cubrir las necesidades de saneamiento en las áreas urbanas; lugares en donde está asentada la mayor parte de la población que se beneficia de esta fuente hídrica.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Qué sistema se requiere implementar para una adecuada administración de los recursos hídricos que están bajo el control del distrito de riego “Asotoquecha” en el municipio de Tota?

1.3 SISTEMATIZACION DEL PROBLEMA

¿Qué características sociales y económicas poseen los habitantes de las veredas Toquecha y tota del municipio de Tota?

¿Cuáles son los elementos necesarios para establecer un adecuado modelo de gestión teniendo como eje central, la estructura de costos?

¿Cuáles son los costos económicos, sociales y ambientales incurridos para el uso y funcionamiento del distrito de riego “Asotoquecha” del municipio de Tota?

¿Cómo estructurar los elementos de un modelo de gestión para la administración del agua en el distrito de riego “Asotoquecha” de tal forma que garantice su óptima operatividad y sustentabilidad en el largo plazo?

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Establecer un modelo de gestión para la adecuada administración de los recursos hídricos controlados por el distrito de riego “Asotoquecha” del municipio de Tota.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar una caracterización económica y social de la población objeto de estudio, que garantice el adecuado conocimiento de la necesidad insatisfecha en las veredas Toquecha y tota del municipio de Tota
- Definir cuáles son los elementos que permiten establecer un adecuado modelo de gestión.
- Establecer los costos económicos, sociales y ambientales del distrito de adecuación de tierras de pequeña escala.
- Elaborar la estructura del modelo de gestión para el distrito de adecuación de tierras, que garantice su óptima operatividad y sostenibilidad en el largo plazo

3. JUSTIFICACIÓN

La producción agrícola genera El sostenimiento de las familias, el progreso de la comunidad y el abastecimiento a las pequeñas medianas y grandes urbes de nuestro país, garantizando así, la disminución de los niveles de pobreza, desempleo, desnutrición entre otros; acciones que se lograrán mediante la responsabilidad en el adecuado uso, recuperación y preservación de los recursos naturales, reflejado en el consumo de agua tanto para uso domésticos, industrial como agrícola.

Lo que se busca con este proyecto es establecer un modelo de gestión basado en los costos para una adecuada administración del agua que demanda el distrito de adecuación de tierras de pequeña escala “Asotoquecha” en el municipio de Tota, estableciendo alternativas para la optimización y buen uso del recurso hídrico, tales como: los cambios en las prácticas de regadío e implementación de cultivos que requieran menor cantidad de agua y aditivos contaminantes, sin afectar la seguridad alimentaria de la población, permitiendo así contrarrestar los niveles de pobreza de la región y la disminución de problemas ambientales, mediante la gestión adecuada de los recursos hídricos promoviendo el desarrollo sostenible en el contexto de objetivos sociales, económicos y ambientales.

Mediante este trabajo, se busca aplicar adecuadamente, los conocimientos adquiridos durante la carrera profesional específicamente en costos, poniendo en práctica no solo el conocimiento intelectual, también el sentido de responsabilidad social y ambiental, obtenido gracias al perfil del CONTADOR PÚBLICO de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, como líder en gestión de sistemas de información organizacional; formación que será retribuida a la comunidad a la cual pertenezco, para su bienestar, progreso, educación y un medio ambiente sano, por medio de la presentación del estudio y continuo seguimiento, en aras de ser implementado el modelo de gestión en este y otros distritos de adecuación de tierras que se adelantan en el municipio de Tota, alimentados por el Lago de Tota y paramos que componen esta fuente hídrica.

4. MARCO TEÓRICO

La gestión para la adecuada administración, incluye un factor importante como es el desarrollo sustentable; la división de recursos naturales e infraestructura⁴ establece, que este desarrollo no se refiere a una meta tangible ni sustentable a ser alcanzada en determinado plazo, siendo un concepto que lleva implícito armonizar tres objetivos conflictivos en el corto plazo como son, ambientales, sociales y económicos, siendo necesario mantener un equilibrio entre estos tres factores, que generan calidad de vida de los seres humanos, pero siempre con grados de dependencia entre los mismos; mas ambiental que económico y aun así alcanzar metas de desarrollo sustentable y sostenible. De igual forma establece: “cualquier proceso de gestión, sea con miras a manipular un solo recurso, como el agua, o todo un territorio, debería tomar en consideración por lo menos las tres variables implícitas en el llamado desarrollo sustentable”⁵

Por consiguiente, aspectos importantes para la adecuada gestión del agua demandada por los sistemas de riego, es reconocer que las organizaciones tienen un enfoque y manejo sistémico, es decir que los procesos de la misma, requieren de una planeación que permita interrelacionar distintas variables, que conduzcan a la simplificación de resultados, siendo la teoría de sistemas la que brinda herramientas para el estudio de aspectos individuales que conducen a un sistema de información útil para la interpretación como un todo. De esta forma, Ludwig von Bertalanffy⁶ define los sistemas como “un conjunto de elementos interrelacionados y que presentan un cierto carácter de totalidad más o menos organizada”

La unificación de ciencias, lograda a través del estudio de las complejidades con estructura organizada, permite la identificación e interpretación de fenómenos o conjuntos de datos necesarios en el proceso de investigación, que conllevan a la formación del pensamiento unificado, que permitirá con mayor facilidad, encontrar respuestas a la orientación e interacción de un adecuado modelo de gestión, dentro de una organización.

En complemento a lo expuesto anteriormente, afirma Bertalanffy⁷: “las propiedades de los sistemas no pueden separar sus elementos, ya que la comprensión de un

⁴ DOUROJEANNI A., JOURAVLEV A y CHÁVEZ Guillermo. “gestión del agua a nivel de cuencas” teoría y práctica. Santiago de Chile, 2002. Pág. 14.

⁵ Ibíd.

⁶ BERTALANFFY Ludwig von, “de la teoría general de sistemas a la ciencia de la complejidad” 1945, pág. 56

⁷ Ibíd.

sistema se da sólo cuando se estudian globalmente, involucrando todas las interdependencias de sus partes. Contempla la elaboración de herramientas que capaciten a otras ramas de la ciencia en su investigación práctica. Por sí sola, no demuestra ni deja de mostrar efectos prácticos. Para que una teoría de cualquier rama científica esté sólidamente fundamentada, ha de partir de una sólida coherencia sostenida por la TGS.”

De otro lado es imprescindible dentro de un modelo de gestión que las organizaciones cuenten con un sistema de información contable, situación que se proporciona a través de La contabilidad; en este sentido, autores de la teoría contable como López de Sá⁸ establece que: “el verdadero objeto de la disciplina contable es el estudio del patrimonio, en sus expresiones de riqueza, las variaciones que se presentan, la composición del mismo, los procesos de acumulación y otros factores que intervienen para la caracterización de lo material, que posee valor económico”.

Desde la contextualización del desarrollo endógeno y en complemento a lo planteado por López de Sá, Bojacá Ortiz⁹ afirma que “la aplicación de la teoría contable debe jugar un rol fundamental en la configuración de la representación social del desarrollo, que permita integrar tanto lo económico como lo social, con una verdadera potencialidad multidimensional”. De igual forma la teoría contable moderna, debe considerar nuevos enfoques económico-sociales del desarrollo, tal como lo afirma el profesor Rafael Franco Ruiz¹⁰, desde un modelo de contabilidad integral, *“La contabilidad tiene naturaleza social, sus rasgos de familia se encuentran en la teoría de la sociedad, sus construcciones conceptuales parten del concepto de comunidad, agrupaciones de individuos conviviendo porque entre ellos existen relaciones e intereses comunes y comparten espacios creadores de identidad. Los factores de identidad son el territorio, la cultura y la economía”*. Lo que el autor busca con este enfoque, es priorizar las relaciones humanas y el respeto con su entorno, lo que garantizará unión y continuidad en los procesos que se desarrollan en función de la economía a nivel global, en base al desarrollo de una teoría contable moderna.

De acuerdo a la perspectiva histórica de Neculai Andrei,¹¹ “la teoría de control es un área interdisciplinaria de la investigación, donde muchos de los conceptos y los

⁸ LOPEZ De Sá, citado por BOJACÁ O. José Joaquín, “la complejidad y la teoría contable”, 2010. Pág. 11.

⁹ BOJACÁ ORTIZ, José J. “La complejidad y la teoría contable” 2010, pág. 11

¹⁰ FRANCO RUIR Rafael, citado Ibíd., pág. 13

¹¹ NECULAI, Andrei. TEORIA DE CONTROL INTERNA. Rumania: Instituto de Investigación de Informática, Centro de Modelamiento y Optimización Avanzada. 2005.

métodos, se basan en las matemáticas aplicadas, las cuales generan importancia y relevancia a un trabajo de investigación y desarrollo

En este proceso no hay que desconocer que la teoría del valor radica en el desarrollo de una comunidad; El valor se entiende como un elemento fundamental para el establecimiento de la importancia que tienen las acciones u obras realizadas. Este permite caracterizar de forma superficial los acontecimientos del mercado, permitiendo la adquisición y uso de determinada cosa.

La importancia del valor convertido en una necesidad para las comunidades, es inicialmente expuesta por Johannes Buridanus, “El valor de los bienes se calcula por la necesidad humana y, por ende, la satisfacción de necesidades es la medida real de los bienes económicos. Pero parecería que esta satisfacción se mide por la necesidad; ya que la satisfacción es mayor cuando la necesidad satisfecha es importante; como lo muestra el hecho de que el vino es más apreciado cuando es escaso, porque lo necesitamos más”¹².

Una adecuada administración de los recursos hídricos, proporciona bases para la consolidación del desarrollo social, siendo primordial dar valor a lo inmaterial para así construir mediante la unión de factores, un bienestar común perdurable y constante.

5. METODOLOGIA

5.1 ASPECTOS METODOLOGICOS

5.1.1 Tipo de estudio

El desarrollo del presente trabajo es descriptivo- analítico, el cual se centró en especificar las propiedades importantes de personas, grupos o comunidades que se han sometido a análisis; miden o evalúan diversos aspectos, dimensiones o componente del fenómeno o fenómenos a investigar¹³; mediante la realización de

¹² Citado por Cachanosky Juan. “historias de la teoría del valor y del precio”. Instituto universitario ESEADE: Revista libertas, (1994).

¹³ METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION. Disponible en <http://metodologiadelainvestigacion.blogspot.com.co/2011/10/tipos-de-investigacion-exploratoria.html> [citado el 07 de abril de 2016]

encuestas a la comunidad beneficiada por el distrito de riego Asotoquecha del municipio de tota, se obtuvo la caracterización social y económica de esta población. Posteriormente se analizó la información y se aplicaron indicadores de gestión, y se finalizó con la elaboración del informe de resultados.

5.1.2 Método de investigación

La investigación que se realizó fue de tipo documental y trabajo de campo, con enfoque deductivo, lo que permitió analizar los costos y gastos incurridos en la construcción y puesta en funcionamiento del distrito de riego Asotoquecha, frente a la capacidad de pago por parte de los usuarios, siendo necesaria la aplicación de técnicas cualitativas y cuantitativas.

5.1.3 Fuentes de información

- Primarias

- Proyecto para la construcción y funcionamiento del distrito de riego.
- Entrevistas a ingenieros contratistas, ingenieros de obra y beneficiarios del proyecto.
- Encuestas a los beneficiarios del distrito de riego.

- Secundarias

- Documentos suministrados por las entidades ambientales (CORPOBOYACA)
- Documentos municipales, referentes a pago de impuestos y permisos
- Textos relativos a la aplicación de indicadores de sostenibilidad.
- Leyes, decretos, resoluciones, acuerdos, investigaciones, artículos.

5.2 TECNICAS DE RECOLECCION DE INFORMACION

Solicitud formal, de información a los ingenieros y la junta administradora, que intervinieron en la construcción del distrito de adecuación de tierras, a fin de conocer los procedimientos y costos incurridos para su construcción.

Entrevistas y encuestas a ingenieros y usuarios del distrito de adecuación de tierras, que permitió conocer la problemática e insumos suficientes para establecer los costos que se deben asumir para su uso y adecuado funcionamiento.

5.3 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION

Con la información proporcionada por los ingenieros agrícolas y ambientales e integrantes de la junta directiva del distrito, se contextualizaron los costos reales de funcionamiento del distrito de riego, lo que permitió establecer la tarifa apropiada que debe asumir cada usuario por M³ de agua consumido teniendo en cuenta, los costos de operación, administración, reforestación y mantenimiento.

Por lo anterior se decide aplicar encuestas a una muestra de la población establecida mediante el siguiente procedimiento:

MUESTREO POBLACIONAL

TIPO DE MUESTREO: probabilístico.

Población y Muestra: La población objeto son los beneficiarios del distrito de riego Asotoquecha de las veredas Tota y Toquecha del municipio de Tota.

Muestra: Se utilizara el muestreo probabilístico que es una técnica donde las muestras se recogen en un proceso que brinda a todos los individuos de la población iguales oportunidades de ser seleccionados. Los sujetos de una muestra probabilística son seleccionados en función de su accesibilidad o a criterio personal del investigador. Este tipo de muestreo es ideal para una caracterización social y económica adecuada.

Para la realización de las encuestas, se tomó como población el total de usuarios, para establecer el número de encuestas se deben aplicar;

$$n = \frac{z^2 * p * q * N}{e^2(N - 1) + Z^2 * p * q}$$

En donde se obtuvo el siguiente resultado:

$$(1,96^2) * (0.5) (0.5) (130)$$

$$(0,05^2)(130) + (1,96^2)(0.5)(0,5)$$

$$= 97.13 \sim 97 \text{ encuestas}$$

Donde:

- **n: tamaño de la muestra.**
- **N: es el tamaño de la población:** Partimos de una población de 130 beneficiarios, número que se estima de acuerdo a lo establecido en el proyecto inicial, sin contar los beneficiarios potenciales a que haya lugar.
- **Z: Indicador de grado de confianza,** el cual se ha decidido tomar el nivel del 95%, lo que traduce en un índice del 1,96 ya que en toda investigación este es de los más usados.
- **p: Respuestas favorables**
- **q: respuestas no favorables;** Tanto (p) como (q), suelen ser valores extraídos de una prueba piloto, para el caso las investigadoras deciden elegir la proporción mas utilizada $p=50$ y $q=50$.
- **e: Margen de error,** este es el error muestral, que se minimizo para obtener una muestra que mejor refleje la realidad. 5%

6. RESULTADOS

6.1 CARACTERIZACIÓN ECONÓMICA Y SOCIAL DE LA POBLACIÓN OBJETO DE ESTUDIO, QUE GARANTICE EL ADECUADO CONOCIMIENTO DE LA NECESIDAD INSATISFECHA EN LAS VEREDAS TOQUECHA Y TOTA DEL MUNICIPIO DE TOTA

El municipio de Tota cuenta con una población aproximada de 6532 habitantes, de los cuales el 90% está ubicado en la parte rural, mientras que el 10% restante pertenece al casco urbano, población que está distribuida en sus diez (10) veredas. De las cuales la vereda Toquecha y Tota son las que cuentan con mayor número de habitantes y de extensión de tierras.

Para la realización de este estudio es necesario diagnosticar los aspectos económicos y sociales de la población beneficiaria del distrito de adecuación de tierras de pequeña escala, pertenecientes a las veredas Toquecha y Tota del municipio de Tota. Proyecto que surgió debido a la falta de suministro de agua para las actividades agropecuarias que allí se realizan. Por esta razón nace la iniciativa de formular este proyecto, asociando un total de 130 usuarios pertenecientes a las veredas ya mencionadas, para una extensión de tierra de 170 Has, para lo cual se requeriría un caudal mínimo de 60.9 L/s de agua para abastecer continuamente este número de predios, que serían utilizados inicialmente para la siembra de papa, arveja, uchuva y mejoramiento de praderas utilizando el sistema de riego por aspersión. Actualmente los usuarios cuentan con la infraestructura del distrito de riego y una prestación del servicio al 35% del total de los beneficiarios.

De acuerdo a la muestra de la población, se aplicaron 97 encuestas de las cuales se obtuvo el siguiente diagnóstico:

El documento referente a la tabulación de las encuestas se encuentra en CD complementario al trabajo escrito en formato Excel, Anexo 1.

6.1.1 CARACTERIZACION SOCIAL

¿Cómo está integrado el núcleo familiar de cada hogar?

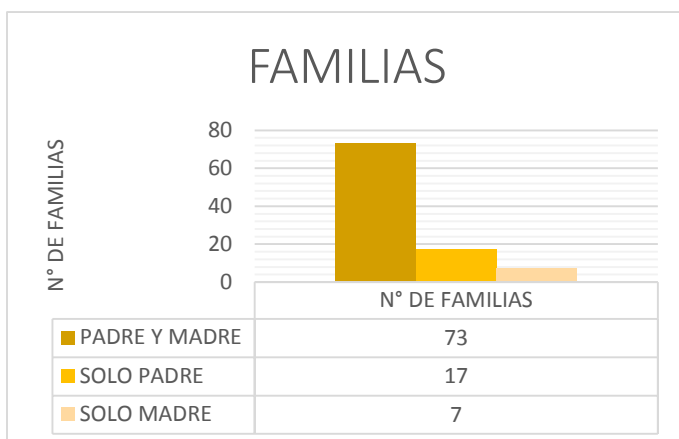


GRÁFICO 1 CONFORMACION DEL NUCLEO FAMILIAR

El 75,26% de la población tiene conformado su hogar por padre y madre, mientras que el 17,53% por solo padre y el 7,22% restante está conformado por madres cabeza de hogar; los dos últimos datos no presentan mayor anormalidad, pero realmente son casos que se

evidencian con algunas dificultades en el tema del manejo de sus actividades económicas y la estabilidad económica y social del hogar, presentando mayores niveles de desnutrición y poca frecuencia en la educación de los hijos, siendo ellos los que apoyan las actividades de su padre o madre dependiendo la situación del hogar.

¿En qué rango de edades están los padres de familia y que nivel educativo tienen?

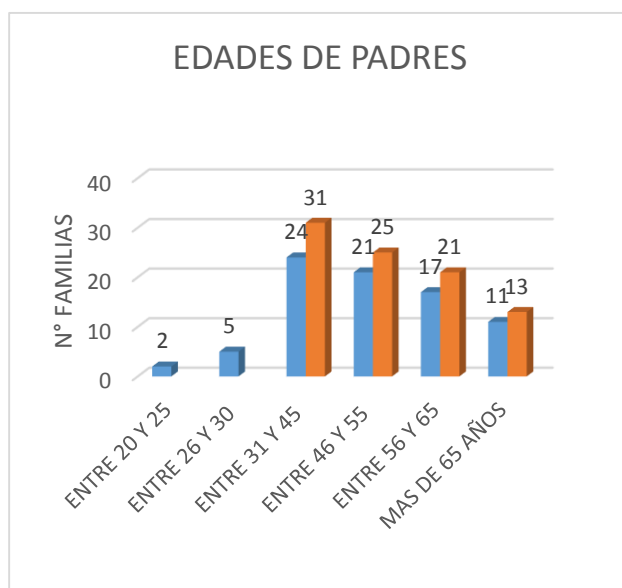
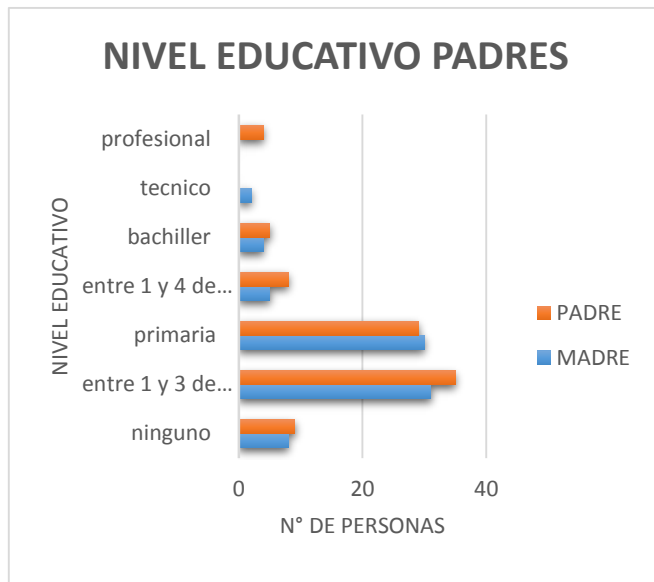


GRÁFICO 2. Rango de edades de los padres.

Las personas que representan el hogar se encuentran en un promedio de edad que oscila entre los 46 y 55 años de edad tanto para hombre como para mujeres, teniendo en cuenta que el 61,25% de la población encuestada está por encima de los 45 años de edad.

GRÁFICO 3 Nivel Educativo De Los Padres



De igual forma Esta población presenta un nivel educativo notoriamente bajo, en donde el 76,25% correspondiente a 61 madres y el 71% correspondiente a 64 padres estudiaron entre 2 y 5 años y el 10% no realizó ningún año de estudio, esto debido principalmente a la falta de oportunidades y en algunos casos, la situación económica de sus familias según los encuestados.

Fuente: Construcción Propia

¿Cuál es el número de hijos por familia?

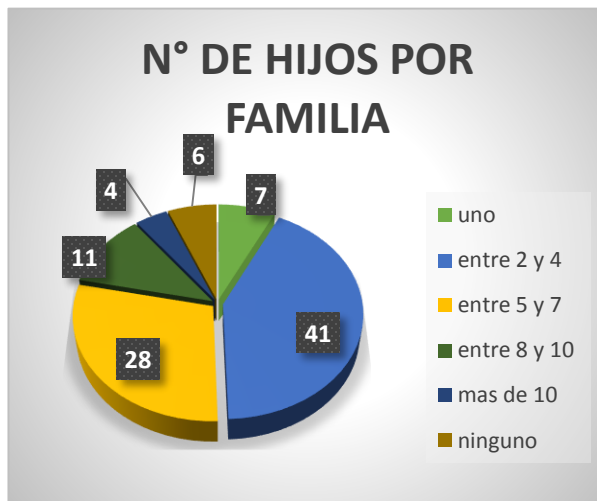


GRÁFICO 4 Número de hijos por familia

Cada familia perteneciente al distrito de riego Asotoquecha tiene en promedio de 3 a 6 hijos según los resultados del estudio, predominando el intervalo de 2 a 4 hijos con el 42,22% seguido de un 28,87% para un intervalo entre 5 y 7 hijos. Las familias presentan una migración de sus hijos a las ciudades del 75%, siendo el promedio de 2 hijos por familia que emigran a una edad que oscila entre los 17 y 21 años tanto para

hombre como mujeres. Este fenómeno se da principalmente, por la falta de oportunidades laborales en el municipio y la búsqueda de opciones de estudio en las ciudades, según lo afirman los encuestados.

¿Qué cambios ha presentado el nivel de vida de cada familia?

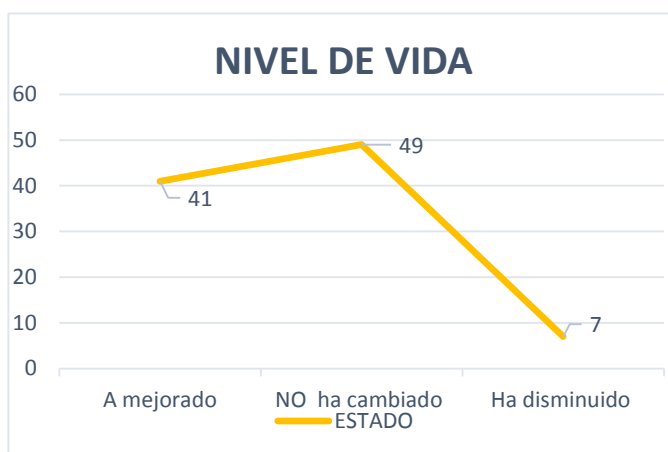


GRÁFICO 5 Nivel De Vida De Las Familias

Teniendo en cuenta los factores planteados anteriormente, se indago el nivel de vida de cada familia, para lo que se obtuvo que el 42,27% de las familias asegura tener un mejor nivel de vida con respecto a algunos años atrás, mientras que el 50,52% dice no haber presentado cambios y el

7,2% afirma una disminución en la calidad de vida. Datos que permiten evidenciar la falta de alternativas y nuevos proyectos que incentiven el ahorro y recompensen el esfuerzo de estas familias campesinas.

6.1.2 CARACTERIZACION ECONOMICA

Las familias pertenecientes al distrito de riego, presentan las siguientes características económicas:

¿Qué actividades realizan estas familias campesinas?

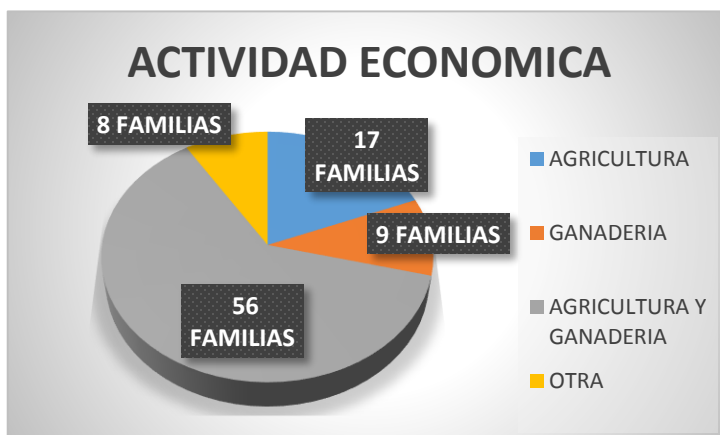


GRÁFICO 6 Actividad económica

De acuerdo a los resultados obtenidos mediante la aplicación de encuestas, el 17,5% de la población se dedica solo a la agricultura, el 9,27% trabaja solo con ganadería y el 57,7% se dedica a la agricultura y ganadería, en

donde el 91,13% de los que trabajan con agricultura siembran los cultivos tradicionales de tierra fría como son papa, arveja, cebolla cabezona, zanahoria y maíz, y tan solo el 8,87% restante es decir 7 agricultores, trabajan con hortalizas,

pero ningún agricultor trabaja con frutales. Situación que presenta inconvenientes para muchos agricultores, debido que los productos tradicionales son los que generan menor rentabilidad al momento de su comercialización.

¿Cuántas cabezas de ganado para la producción tiene cada familia?

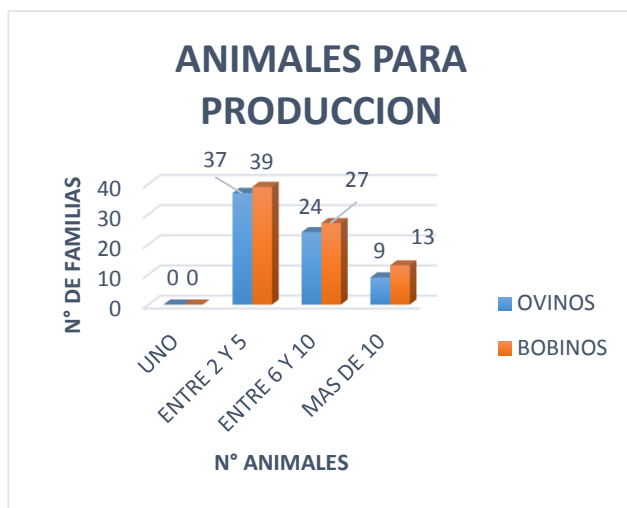


GRÁFICO 7 Cantidad de ganado para producción

El 100% de la población encuestada que se dedica al cuidado de animales bovinos, es para la producción de leche, siendo un promedio de 6 a 10 cabezas de ganado que se tienen por cada familia; de igual forma, es tradición por familia el cuidado de ovejas, donde cada familia tiene un promedio de 6 a 10 animales que es utilizado para cría y levante y

posteriormente su comercialización, en la mayoría de los casos en peso vivo.

¿Cuántas hectáreas de tierra destina para cada actividad?



GRÁFICO 8 Destinación de tierra para producción

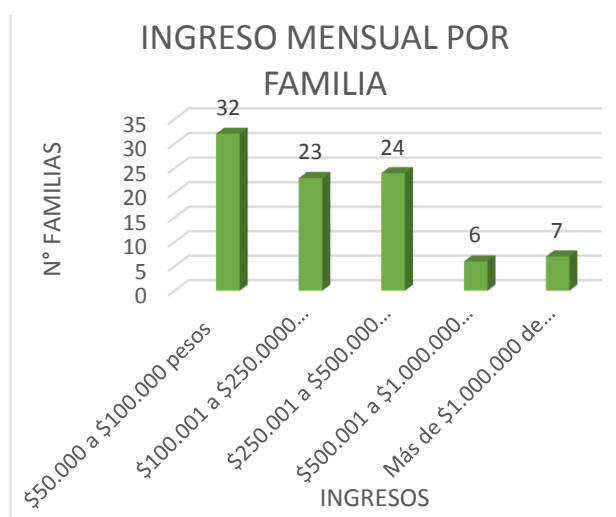
De acuerdo a los datos recolectados, las familias beneficiarias del distrito de riego que realizan actividades agrícolas y ganaderas, distribuyen el uso de la tierra de esta forma: el 45,8% y el 33,3% de las familias destinan tan solo una ha de tierra para agricultura y ganadería respectivamente, dado que las fincas en su mayoría son de poca extensión y algunas tienen terrenos poco aptos para dichas actividades, de igual forma el 37,5% y el 35,38% de las familias destinan entre 2 y 3

ha para agricultura y ganadería respectivamente y tan solo el 8% destinan más de

5 ha para agricultura, pero un 20% de las familias destina más de 5 ha para ganadería, este fenómeno se presenta debido al mercado del producto final, donde los productos agrícolas han presentado un aumento en los costos de producción y una rentabilidad poco favorable para el agricultor, mientras que los productos lácteos aumentan paulatinamente en su precio al igual que la comercialización del ganado y la carne; razón por la cual, las familias han optado por reforzar su actividad ganadera disminuyendo la actividad agrícola.

¿Cuál es el nivel de ingresos de cada familia?

GRÁFICO 9 Ingreso mensual por familia



De acuerdo a las actividades que realizan las familias encuestadas, presentan un nivel de ingresos de la siguiente manera: el 34,8% de las familias tiene un ingreso mensual entre 50.000 y 100.000 mil pesos, el 25% de las familias un ingreso entre 100.001 y 250.000 y el 26% un ingreso mensual entre 250.001 y 500.000 mil pesos y tan solo el 14% supera los 500.000 mil pesos mensuales. Lo anterior, teniendo en cuenta que es lo percibido por todos

los miembros del hogar; siendo preocupante la situación económica en nivel de ingresos actualmente en estos hogares. Ahora al analizar la principal fuente de ingresos de cada familia, se evidencia que el 40,2% de la población encuestada, percibe los ingresos por la comercialización de productos lácteos y tan solo el 22,6% de las actividades agrícolas, lo que refleja una inminente decadencia en la producción y los precios en el mercado para estos productos, a pesar de ser gran cantidad de tierra que destina el campesinado para la producción de productos agrícolas.

¿Por cuánto están valorados los activos de cada familia perteneciente al distrito de riego?



GRÁFICO 10 Activos por familia

Cada una de las familias beneficiarias del distrito de riego cuenta con activos excepto el 5,15% de la población, que asegura no tener propiedades a su nombre ni a ningún miembro del hogar. Por el contrario el 64,9% de la población asegura tener activos entre 10 a 35 millones de pesos y un porcentaje del 6.1% asegura tener activos superior a los 100 millones de pesos.

El nivel de deudas o pasivos de las familias, está reflejado especialmente por préstamos de entidades financieras, según lo refleja las encuestas, en donde el 64,9% de los encuestados asegura financiarse económicamente de estas entidades, mientras que el 16% se financian por medio de terceras personas y tan solo el 5% por medio de préstamos de familiares. Por esta razón, las deudas que presenta cada hogar oscila entre 1 y 5 millones de pesos, con un porcentaje del 28,86%, seguido de un 22,4% donde las deudas ascienden entre 5 y 10 millones de pesos y un 19,5% que supera los 10 millones de pesos; caso que se presenta, no por el monto del préstamo adquirido, sino por el tiempo transcurrido y la cantidad de intereses que se suman a su monto inicial.

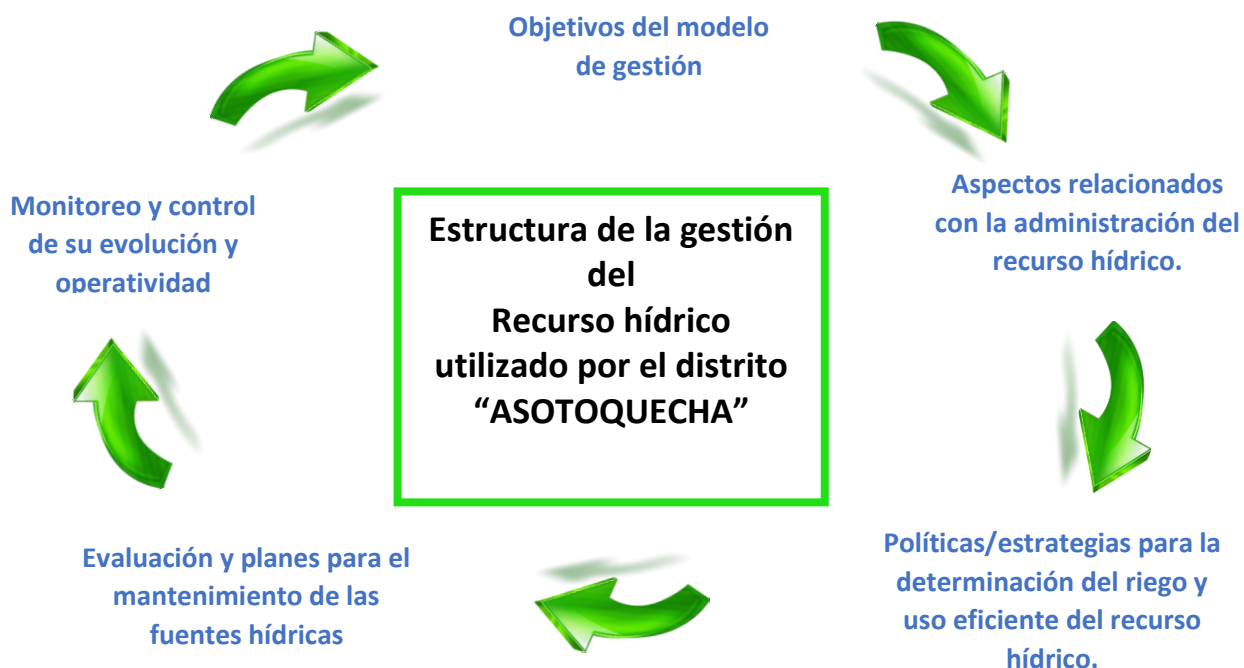
6.2 ELEMENTOS QUE PERMITEN ESTABLECER UN ADECUADO MODELO DE GESTIÓN.

Para la implementación de un sistema que coadyuve a la adecuada administración del recurso hídrico que demandan los distritos de riego, se quiere establecer un modelo de gestión como mecanismo de control para un desarrollo eficaz de estos, para ello, Rodríguez Sifontes establece que “la gestión se asume como el conjunto de procesos y acciones que se ejecutan sobre uno o más recursos para el cumplimiento de la estrategia de una organización, a través de un ciclo sistémico y continuo, determinado por las funciones básicas de planificación, organización, dirección o mando y control”¹⁴.

De acuerdo a los planteamientos anteriores, un modelo de gestión debe estar integrado por distintas fases relacionadas secuencialmente para garantizar el cumplimiento del objeto para el cual se adopta. Por lo tanto el manual para la gestión integrada de recursos hídricos en cuencas, elaborado por la Red Internacional de Organismos de Cuencas, establece el siguiente ciclo que define los elementos necesarios del modelo de gestión, el cual va a permitir el establecimiento de las medidas de control y optimización de uso del recurso hídrico que demandan los usuarios del distrito de adecuación de tierras en el municipio de Tota.

¹⁴ RODRIGUEZ SIFONTES, Clara Emilia. “Procedimiento para estudiar las necesidades informativas en los directivos: Gestión en las organizaciones. Disponible en < <http://www.eumed.net/libros-gratis/2010c/758/La%20Gestion%20en%20las%20organizaciones.htm>>. [citado el 07 de abril de 2016]

GRÁFICO 11 Estructura de la gestión del recurso hídrico utilizado por el distrito de riego Asotoquecha



Fuente: Adaptado a partir del manual para la gestión de recursos hídricos en cuencas¹⁵.

6.2.1 OBJETIVOS DEL MODELO DE GESTION

El modelo de gestión propuesto debe garantizar el cumplimiento de los siguientes objetivos:

- ❖ Administrar de manera adecuada los procesos y elementos que integran el distrito de riego para garantizar la permanencia del mismo.

¹⁵ ASOCIACIÓN MUNDIAL PARA EL AGUA. Manual para la gestión integrada del recurso hídrico. Disponible en <http://www.rioc.org/IMG/pdf/RIOC_GWP_Manual_para_la_gestion_integrada.pdf> [citado el 15 de marzo de 2016]

- ❖ Propender un mejoramiento continuo a nivel social, económico y ambiental que permita la consolidación del distrito de riego a través del tiempo.
- ❖ Contribuir al uso eficiente del recurso hídrico demandado por los usuarios del distrito de riego Asotoquecha.

6.2.2 DESCRIPCION DE LOS EJES DEL MODELO DE GESTIÓN

De acuerdo a la estructura general planteada anteriormente y los objetivos propuestos para la adecuada administración del recurso hídrico del distrito de riego de Asotoquecha, se establecen los ejes que componen el modelo de gestión.

- ✓ **Administrativo:** Teniendo en cuenta que la planeación y organización son factores indispensables para la adecuada administración del recurso hídrico, se toma como referencia la trayectoria que ha tenido el proyecto desde su creación hasta su ejecución como elemento necesario para el conocimiento de los usuarios respecto a costos y adecuación de la infraestructura del distrito de riego. De igual forma se ha elaborado el manual de funciones para direccionar los procesos a realizar por el personal operativo y administrativo asignado para controlar el uso del agua.
- ✓ **Determinación del riego:** Uno de los mecanismos más eficientes para el uso del agua en la agricultura son los sistemas de riego tecnificados, los cuales brindan beneficios de tipo económico y ambiental en cuanto a ahorro de agua y preservación de suelos. En este eje se proponen alternativas de riego como los sistemas por aspersión y riego localizado o por goteo, comparando el costo beneficio que traen para el agricultor con respecto al sistema de riego tradicional utilizado actualmente como es el de aspersión con cañón y el riego por inundación.
Contribuyendo al uso eficiente del agua se ha planteado un mecanismo que permita la utilización de otras fuentes de agua mediante la recolección y almacenamiento en reservorios de las aguas lluvias y escorrentías que puedan ser distribuidas a los usuarios mediante las líneas del distrito de riego en épocas de escasez e imprevistos de la infraestructura principal.

- ✓ **Mantenimiento de fuentes hídricas:** El medio más importante para el funcionamiento del distrito de riego es su fuente hídrica siendo este el Lago de Tota, por tanto se especifican sus características físicas y geográficas. En este apartado se plantean estrategias de reforestación que involucre el área de la cuenca y la zona afectada por la construcción del distrito de riego especificando el proceso a realizar, los costos de inversión y el mantenimiento de la zona reforestada, realizada por los usuarios del distrito, en pro de fomentar la conciencia ambiental y la importancia del recurso hídrico para todos los seres vivos.
- ✓ **Control y Monitoreo:** Para un buen desarrollo de las actividades del distrito de riego se establecen lineamientos en cuanto a: la distribución y uso equitativo del agua asignando turnos de riego por sectores; mecanismos para el recaudo del valor del agua consumido en m³; periodicidad del mantenimiento de la infraestructura; determinación de faltas por parte de los usuarios, retribuidas en multas y/o sanciones; y por último el plan de reforestación que debe ser realizado por los usuarios del distrito de riego.

6.3 COSTOS ECONÓMICOS, SOCIALES Y AMBIENTALES DEL DISTRITO DE ADECUACIÓN DE TIERRAS DE PEQUEÑA ESCALA.

6.3.1 COSTOS ECONÓMICOS

La operación del distrito de riego es una de las etapas más complejas en el desarrollo del objeto social, dado que requiere de mayor control y organización, para garantizar su adecuado funcionamiento, por lo tanto es necesario el manejo de personal capacitado y profesional que brinde mayor seguridad y compromiso en las operaciones realizadas.

Los costos económicos incurridos en el funcionamiento del distrito de riego se dividen en: costos operativos, gastos de administración, gastos de mantenimiento y costos de reforestación protectora y mantenimiento de plantaciones forestales.

6.3.1.1 Costos operativos

Son los costos que requiere el distrito de riego “Asotoquecha” para su puesta en funcionamiento, cubriendo los costos de mano de obra del personal requerido para el control de bombeo y distribución a cada uno de los predios que cubre el distrito de riego, de igual forma se incluye dentro de los costos, el consumo de energía utilizado para el bombeo del agua y los demás costos incurridos en las funciones asignadas al personal, las cuales se encuentran establecidas en el manual de funciones. En el siguiente cuadro se especifican los costos de operación por mes; (es de aclarar que los fontaneros manejan un salario básico de acuerdo al SMMLV más prestaciones sociales y horas extra de acuerdo a lo establecido por la ley)

El cálculo de los costos operativos se encuentra en el CD complementario al trabajo escrito en formato Excel, Anexo 2. (Plantilla 1)

Tabla 1 COSTOS OPERATIVOS MENSUALES

CONCEPTO	DESCRIPCION	VALOR
Fontaneros	Dos fontaneros (estación de bombeo-redes de distribución)	\$2.172.357
Concesión	Concesión Corpoboyacá	\$66,667
TOTAL COSTOS	OPERATIVOS	\$ 2,239,024

Fuente: Construcción Propia

6.3.1.2 Costo por KW/h de energía

El consumo de energía tiene un valor de \$205 determinado por la empresa de energía. La siguiente tabla presenta el resumen de consumo de energía de los meses de funcionamiento:

Tabla 2 COSTO PROMEDIO MENSUAL DE ENERGIA

MES	M3 CONSUMIDOS	VALOR KW	COSTO MENSUAL	SUBSIDIO EBSA	COSTO FINAL A PAGAR
SEPTIEMBRE	461	\$410	\$ 189,010	50%	\$ 94,505
OCTUBRE	418	\$410	\$ 171,380	50%	\$ 85,690
NOVIEMBRE	871	\$410	\$ 357,110	50%	\$ 178,555
DICIEMBRE	14,080	\$410	\$ 5,772,800	50%	\$2,886,400
ENERO	27,500	\$410	\$ 11,275,000	50%	\$ 5,637,500
FEBRERO	34,760	\$410	\$ 14,251,600	50%	\$ 7,125,800
MARZO	43,685	\$410	\$ 17,910,850	50%	\$ 8,955,425
CONSUMO PROMEDIO	32.104.5	\$405	\$ 14,479,150		\$ 7,239,575

Fuente: Construcción Propia

De acuerdo a los datos anteriores, se estima que el consumo mensual de agua es de 32.104.5 m³ con un costo de **\$7, 239,575**. El valor de los metros cúbicos consumidos es determinado de acuerdo a al balance entre metro cubico de agua bombeado frente a KW consumido, estableciendo que por cada metro cubico de agua bombeado, consume 1,1 KW de energía.

Teniendo en cuenta los datos anteriores, se establece que por cada KW de energía consumido, se está pagando en promedio 225.5 pesos a la empresa de energía.

6.3.1.3 Costos de administración

El distrito de riego requiere un área administrativa, que cumpla las veces de coordinación de las actividades y los procesos realizados con el funcionamiento del distrito de riego, por tanto se requiere un gerente o coordinador de todas las operaciones, también es necesaria el área de tesorería para el manejo de los

recursos de la asociación y la destinación de los mismos para las actividades previstas para el mejoramiento continuo del distrito. (de acuerdo a los valores acordados en asamblea de usuarios, la persona encargada del recaudo, maneja un salario básico conforme al SMMLV más prestaciones sociales y auxilio de transporte.

El cálculo de los costos de administración se encuentra en el CD complementario al trabajo escrito en formato Excel, Anexo 2. (Plantilla 2)

Tabla 3 COSTOS DE ADMINISTRACION

PERSONAL	DESCRIPCION	VALOR
Secretario y tesorero	Salario mínimo +prestaciones + auxilio de transporte	\$ 853,489
Gerente	Dos salarios mínimos legales vigentes + prestaciones + auxilio de transporte	\$ 1,629,277
Servicios públicos	Agua (3.000) + Energía eléctrica (10.000)	\$13.000
Papelería mensual		\$50.000
Costos de administración mensual		\$ 2.562.557

Fuente: elaboración propia

6.3.1.4 Costos de Mantenimiento

El mantenimiento es una de las actividades que garantizan en gran medida la prestación del servicio del agua a cada uno de los usuarios, en donde se realizan actividades preventivas y en algunos casos correctivas para el normal funcionamiento de la infraestructura del distrito de riego. Este proceso debe ser realizado en las fechas establecidas en el manual de funciones y procedimientos, que se encuentra en el CD complementario como anexo 2 y 4.

Tabla 4 COSTOS DE MANTENIMIENTO MENSUAL

DESCRIPCION	DETALLE	VALOR
Limpieza de cámaras de quiebre	Mensual	\$25.000
Limpieza de medidores y válvulas	Mensual	\$50.000
Reparación de tubería averiada	Mensual	\$38.000
Mantenimiento red eléctrica	Mensual	\$100.000
Limpieza reservorio de almacenamiento	Mensual	\$20.000
Herramientas	Palas, cepillos, carretilla.	\$1500
Insumos para Áreas reforestadas	Abonos Orgánicos, plantas, agua.	\$37.500
Total Costos de mantenimiento mensual		\$ 272.000

Fuente: Elaboración propia

6.3.1.5 Tarifa por metro cubico de agua consumido

Teniendo en cuenta los factores analizados anteriormente respecto a los costos de operación, administración y mantenimiento, necesarios para el buen funcionamiento del distrito de riego, adicionado al valor de la factura de energía, que muestra el consumo mensual promedio, se debe establecer una tarifa fija, la cual debe ser adicionada al valor del m³ consumido por cada usuario.

Para establecer esta tarifa se tiene:

Tabla 5 TARIFA DE METRO CUBICO DE AGUA CONSUMIDO

CONCEPTO DE COSTO MENSUAL	COSTO MENSUAL
Costo de operación	\$ 2, 239,024
Costo de administración	\$ 2, 562,557
Costo de mantenimiento	\$ 272,000
Costo de energía eléctrica promedio	\$ 7,239,575
Total gastos	\$ 12,313,156

Fuente: elaboración propia

De acuerdo al valor obtenido en el cuadro anterior, debe ser dividido en el promedio de M³ consumidos mensualmente, de la siguiente forma:

$$= \$ 12, 313,156 / 32.104,5 \text{ m}^3$$

\$ 383.53 pesos es el valor incurrido en costos de operación, administración, mantenimiento Y consumo de energía eléctrica mensualmente para el año 2016.

El distrito de riego Asotoquecha debe asumir un costo de **\$383.53** pesos para el sostenimiento y buen funcionamiento del mismo, este costo debe ser cancelado en la factura que se expedirá por parte de tesorería.

Este costo aunque es elevado, permitirá incentivar al usuario el uso adecuado del recurso hídrico y fomentar el ahorro del mismo. Debido que entre mayor es el costo del m³ consumido, mayor es el ahorro de agua por parte de los agricultores, buscando disminuir los costos e incrementar utilidades de sus cultivos.

6.3.1.6 Costos para reposición a largo plazo

Es importante para el adecuado mantenimiento del distrito de riego, prever la realización de un cambio de la infraestructura en cuanto a líneas de impulsión y distribución a 30 años, construcciones a 20 años, maquinaria y equipos, muebles y enseres a 10 años.

El cálculo de los costos de depreciación se encuentra en el CD complementario al trabajo escrito en formato Excel Anexo 2, (plantilla 3)

Teniendo en cuenta lo anterior, es importante que se realice de manera previsiva un recaudo en un fondo que permita ahorrar los recursos que a futuro permitirán reemplazar estos activos que pierden su vida útil como lo muestra la tabla de depreciación.

6.3.1.7 Inversiones para operación

La asociación de usuarios del distrito de riego requiere elementos para el funcionamiento normal del distrito de riego, los cuales se adquieren con recursos de la asociación y no fueron incluidos en el contrato de obra, estos costos se mencionan a continuación

Tabla 6 INVERSIONES PARA FUNCIONAMIENTO

DESCRIPCION	VALOR
Motobomba de 1.5 hp	\$ 2.500.000
Herramientas	\$ 180.000
Equipo de computo	\$ 1.000.000
Muebles y enseres	\$ 350.000
Impresora	\$ 400.000
Archivador	\$ 185.000
Plantas de reforestación	\$ 633.270
INVERSION ACTUAL	\$ 5.248.270

Fuente: Construcción Propia

6.3.1.8 Costos de depreciación

Los gastos de depreciación corresponden al desgaste normal de un activo fijo ocasionado por el uso en la adquisición de ingresos de determinada actividad económica, desvalorizando el activo, el cual requiere ser reemplazado al finalizar su vida útil, generando un gasto de reposición, que debe ser cubierto mediante la provisión o reserva establecida durante su uso, de tal forma que no afecte la liquidez de la empresa.

Tabla 7 COSTOS DE DEPRECIACION EN OPERACIÓN Y ADMINISTRACIÓN

CONCEPTO	ACTIVO A DEPRECIAR	VALOR DEPRECIACION MENSUAL
Depreciación construcciones	Caseta de bombeo	\$ 272,848
	Cámaras de quiebre	\$ 116,667
Depreciación maquinaria y equipo	Motobomba eléctrica 200 Hp	\$ 666,667
	Motobomba Pequeña	\$ 20,833
	Red Línea De Impulsión	\$ 2,144,404
	Red De Distribución	\$ 5,024,257
	Instalación Eléctrica	\$ 1,404,275
	Válvulas Reguladoras Presión	\$ 116,667
	Geo membrana	\$ 104,167
COSTOS DE DEPRECIACION EN EL AREA ADMINISTRATIVA		
Depreciación de Equipo de Computo		\$ 8,333
Depreciación de Muebles y enseres	Escritorio, silla, tamde	\$ 2,917
Depreciación Impresora		\$ 4,000
Depreciación Archivador		\$ 1,542
TOTAL COSTOS DE DEPRECIACION		\$9,887,577

Fuente: elaboración propia

De acuerdo a los datos establecidos anteriormente, los usuarios del distrito de riego, deben aportar un valor de \$9, 887,577 pesos mensuales que dividido en los 130 usuarios, tendrían que aportar \$76.068 pesos cada mes, para reemplazar los bienes del mismo a medida que su vida útil termine, de esta forma garantizaría su funcionamiento a largo plazo sin necesidad de depender de los subsidios del gobierno y la posibilidad de generar alternativas el adecuado manejo de sus finanzas personales mediante esta medida

El cálculo de los costos de depreciación se encuentra en el CD complementario al trabajo escrito en formato Excel (plantilla 3)

6.3.2 COSTOS Y/O BENEFICIOS SOCIALES Y AMBIENTALES

Teniendo en cuenta el objeto con el cual se construyó el distrito de riego, y la forma como se ha desarrollado la presente investigación en pro de coadyuvar a su administración, se establece que la operatividad del mismo, presenta un mejoramiento sustancial en los aspectos sociales y ambientales, esto porque no genera afectaciones al entorno, sino un medio para mejorar en términos de calidad y productividad las actividades económicas de las familias; a continuación se presentan los beneficios más importantes:

6.3.2.1 Beneficios Sociales

Teniendo en cuenta que un distrito de riego, esta direccionado al mejoramiento de la calidad de vida de las personas, es indispensable que su adecuada administración permita el fortalecimiento de las relaciones sociales entre los usuarios, brindando nuevas alternativas para la producción del campo que garantizan un nivel de igualdad en condiciones y oportunidades. Estas relaciones fortalecen el trabajo en equipo, siendo fundamental para el crecimiento de asociaciones productivas lo cual garantiza la comercialización de productos de forma constante, segura y con mayores porcentajes de rentabilidad. Esto trae beneficios como es la disminución importante de migraciones especialmente de los jóvenes que buscan una mejor calidad de vida en las ciudades.

6.3.2.2 Beneficios ambientales

Es de anotar, que a pesar de extraer un recurso tanpreciado como es el agua de las fuentes hídricas que cada día son más escasas, genera en cierta medida un costo ambiental, pero es importante comparar el costo/beneficio que se puede adquirir mediante su adecuada administración. De acuerdo al análisis realizado mediante las encuestas realizadas a los usuarios y entrevistas a representantes de ONGS encargadas de la protección y preservación de estas fuentes de agua, uno de los mayores beneficios que se puede obtener, es la concientización de las personas en cuanto al cuidado y la recuperación de las fuentes hídricas para el mejoramiento en la calidad de vida de todo ser vivo. Es por esto, que mediante propuestas, los beneficiarios del distrito de riego, han adquirido un mayor compromiso respecto al apoyo en programas de reforestación, limpieza, disminución en los índices de contaminación y aprovechamiento de las aguas lluvia, para ser más eficientes en el uso del agua. Estas acciones, sin duda proporcionan un nivel de educación ambiental no solo para los usuarios sino para todos los miembros de cada familia, siendo ejemplo y multiplicable a mucha más población, lo que genera mayor responsabilidad para mejorar el entorno y la calidad del ambiente en todas sus dimensiones.

6.4 ELABORAR LA ESTRUCTURA DEL MODELO DE GESTIÓN PARA EL DISTRITO DE ADECUACIÓN DE TIERRAS, QUE GARANTICE SU ÓPTIMA OPERATIVIDAD Y SOSTENIBILIDAD EN EL LARGO PLAZO

6.4.1 MODELO DE GESTIÓN

6.4.1.1 Aspectos Relacionados con la administración del recurso hídrico.

6.4.1.1.1 Generalidades del distrito de riego Asotoquecha

El distrito de riego, se estableció para un total de 130 usuarios especificados en el proyecto para su construcción, para una extensión de tierra de 170 Has distribuidas en 130 derechos, para lo cual se requería un caudal mínimo de 60.9 L/s de agua para abastecer este número de predios regularmente, la gestión de la comunidad, de la junta directiva y las entidades municipales, permitieron la ejecución del proyecto a partir del año 2014, con una inversión total de \$1,440.000.000 pesos, financiados por Finagro en un 80%, por la comunidad y el municipio por un 10% y la gobernación con el restante 10%.

Estos recursos se ejecutaron en dos fases: la primera fue la realización de la caseta de bombeo, instalaciones eléctricas y construcción de la red de impulsión con una inversión de \$591, 325,000 pesos, y una segunda fase que incluyó la construcción del reservorio de almacenamiento y distribución, las redes de distribución principales y secundarias al igual que la elaboración de cámaras de quiebre o manejo de presión, con una inversión de \$824, 312,792 pesos. De igual forma un valor de \$206, 324,786 para AIU administración, impuestos y utilidades, con una inversión definitiva de \$1,621,962,578 pesos, con unos sobre costos de \$181,962,578 pesos, de los cuales en la actualidad la asociación debe \$100,000,000 pesos aproximadamente.

6.4.1.1.2 Manual de funciones distrito de riego Asotoquecha

Uno de los documentos más importantes dentro de una organización es el manual de funciones y procedimientos el cual orienta el buen desarrollo de las actividades que se realizan en pro del cumplimiento del objeto social de la misma.

El presente Manual de Funciones va dirigido a: el área administrativa (Gerente, Tesorero y Secretaria) y al área de operación (fontaneros).

Objeto del manual de funciones

Brindar una guía para el desempeño de funciones a cada una de las personas que van a desempeñar un cargo dentro de la asociación y de esta manera contribuir de forma eficiente y eficaz el desarrollo de las operaciones dentro del distrito de riego Asotoquecha.

Área administrativa

Gerente

Encargado de planear , organizar, dirigir y controlar las operaciones propias de la asociación, es el principal ejecutor de las decisiones y supervisor de todos el personas vinculado en asotoquecha.

Tesorero

Es la antesala del gerente, debe ser el reflejo de la eficiencia y el trabajo; recibe el dinero que ingresa a la asociación y atiende las funciones de oficina del área administrativa.

Fontanero (área de bombeo y red de distribución)

Encargado de adelantar las actividades necesarias para la operación, mantenimiento y correcto funcionamiento de las redes de riego, y el suministro constante del agua a los usuarios.

Este documento se encuentra en el CD complementario al trabajo escrito en formato PDF Anexo N° 3.

6.4.1.2 ESTRATEGIAS PARA LA DETERMINACION DEL RIEGO Y OPTIMIZACION DEL RECURSO HÍDRICO

6.4.1.2.1 Consumo del recurso hídrico

Todo tipo de cultivo requiere una cantidad de agua determinada para sobrevivir y realizar su ciclo de producción, de acuerdo a lo establecido por el Instituto nacional de adecuación de tierras “INAT”, las plantas están constituidas por un 90% de agua, por lo tanto requiere cantidades altas y un adecuado suministro.

Para establecer la cantidad de agua requerida por hectárea para los cultivos que tienen similitudes, se deben realizar dos fases¹⁶:

- El cálculo de las necesidades de agua
- La determinación de la dosis, el tiempo de riego y la frecuencia que definen el número de emisores por planta y el gasto por emisor

Tabla 8 CONSUMO DE AGUA POR HECTAREA DE TIERRA

Evaporación de agua	3.2 mm	32 M3
Aplicación de riego día	5.5mm	55 M3
Aplicación de riego primer mes	44mm	440 M3
Aplicación de riego segundo mes	160mm	1600 M3
Aplicación de riego tercer y cuarto mes	215 mm	2150 M3
Aplicación de riego quinto mes	90 mm	900 M3
TOTAL AGUA CONSUMIDA	822,7	7327 M3

Fuente: elaboración propia basada en Entrevista ing. TORRES Aníbal y doc., “Sistema de riego a nivel predial” de INAT.

6.4.1.2.1.1 Sistemas de riego

El agua es el principal elemento para la realización de la agricultura en todas sus dimensiones, pero a su vez es una de las preocupaciones más latentes, debido que las fuentes hídricas de agua dulce son cada vez menos, esto ocasionado por los cambios climáticos y los malos usos que se le han venido dando. De acuerdo a lo establecido por el ing. Luis Romero, en su manual de riego, actualmente, se hace imperativo el cuidado del agua, ya que no se cuenta con la infraestructura de riego

¹⁶ INAT. Sistema de riego a nivel predial

adecuada. Por lo tanto es necesario adoptar sistemas más modernos que nos permitan ahorrar este preciado recurso, que es el agua.

Durante las décadas recientes la agricultura bajo riego ha sido una fuente de producción de alimentos muy importante.

Hay otras razones que justifican por qué el riego convencional no puede continuar creciendo tan rápidamente como en las últimas décadas. Una razón es que el costo real del regadío no se conoce, porque citando a un autor el riego es «una de las actividades más subvencionadas del mundo.»

Por supuesto, no solamente seguirá practicándose el riego sino que también la superficie bajo riego aumentará a pesar de estos inconvenientes. Lo que se necesita imprescindiblemente es mejorar la eficiencia del riego.

Básicamente hay cinco métodos de riego:

- Riego de superficie, que cubre toda la superficie cultivada o casi toda.
- Riego por aspersión, que imita a la lluvia.
- Riego por goteo, que aplica el agua gota a gota solamente sobre el suelo que afecta a la zona radicular.
- Riego subterráneo de la zona radicular, mediante contenedores porosos o tubos instalados en el suelo.
- Subirrigación, si el nivel freático se eleva suficientemente para humedecer la zona radicular.

Los dos primeros métodos, riego de superficie y por aspersión, se consideran riego convencional. Actualmente, el riego de superficie es sin duda la técnica más común, especialmente entre los pequeños agricultores, porque no requiere operar ni mantener equipos hidráulicos complejos.

A continuación se presentan los métodos de riego en su orden de utilización, iniciando por el convencional, el de aspersión o cobertura total y por ultimo el riego localizado o por goteo, con la finalidad de identificar las desventajas del primero respecto al último en tema de eficiencia y eficacia.

6.4.1.2.2 Sistema de riego tradicional

Los usuarios del distrito de riego Asotoquecha en su gran mayoría cuentan con el sistema tradicional de riego, el cual opera mediante bombeo de represas de agua acumulada, direccionada por manguera de 2 o 3 pulgadas dependiendo la capacidad de la motobomba que en su gran mayoría trabajan con combustible, el agua es distribuida por el sistema de aspersión pero mediante cañón y sistema superficial, lo que genera mayor desperdicio de agua debido a las perdidas por fricción, es decir las conexiones que se realizan mediante acoples rápidos o mediante bola y campana, generando un desperdicio de agua mayor. Se debe tener en cuenta que al ser rotativos, se debe vaciar la tubería o manguera, generando otro desperdicio de agua adicional.

Ilustración 1 MANEJO DE PRESION DE SISTEMA DE RIEGO TRADICIONAL



TABLA DE VALORES

Boquilla Nozzle	Presión Pressure	Radio Radius	Caudal Flow		Superficie irrigada Irrigated area	Intensidad horaria Rainfall per hour
mm	Kg/cm ²	m	l/min	m ³ /h	m ²	mm/h
12	2	22,0	127	7,6	1519	5,0
	3	25,5	155	9,3	2041	4,5
	4	29,0	179	10,7	2640	4,0
	5	32,0	202	12,1	3217	3,7
14	2	24,0	174	10,4	1808	5,7
	3	29,0	212	12,7	2640	4,8
	4	32,0	245	14,7	3217	4,6
	5	35,5	274	16,4	3957	4,2

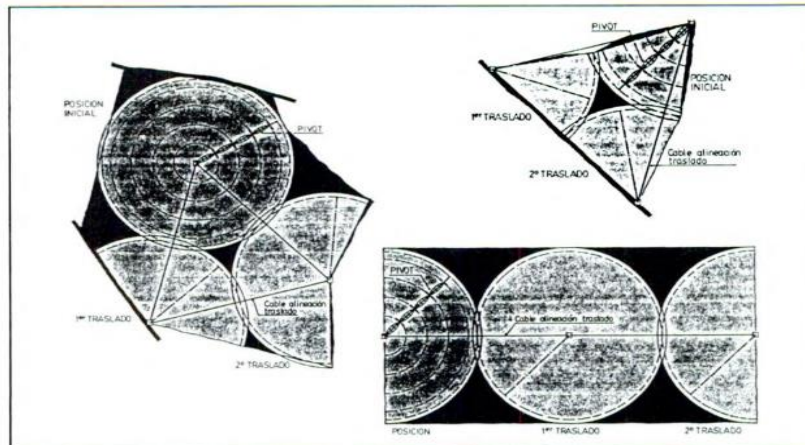
FUENTE: tomado de Asper.farm, “cañones de largo alcance” disponible en <http://www.asperfarm.com/index.php/canones-de-largo-alcance/sectoriales>

De acuerdo a las especificaciones anteriores y consultas mediante entrevistas y prácticas en fincas piloto de los usuarios del distrito de riego, los cañones sectoriales de largo alcance más utilizados son de 2 y 3 pulgadas con una presión promedio de 3 kg/cm² y boquilla de 14 mm permitiendo un caudal de 212 L/min equivalente a 12,7 m³/h con una superficie irrigada de 2640 m².

Luego de establecer los datos de consumo por hora, se tiene que el sistema tradicional consume un promedio de 50.000 L/Ha, es decir 50 M3 de agua para regar una hectárea de tierra, con una duración promedio de 5 horas y 30 min debido al intervalo de tiempo para cambio de sitio de 10 minutos cada 20 minutos, lo que hace más complejo el proceso debido al tiempo y mano de obra requerida. Aplicando este sistema de riego en un cultivo común, consume en promedio 7500 m3 de agua en todo el proceso de producción y cosecha.

El siguiente grafico muestra el sistema de riego tradicional, siendo este el uso por aspersión con cañón uno de los sistemas más utilizados en la actualidad por los agricultores de la región específicamente en la zona de estudio. Se evidencia la poca uniformidad del riego, afectando el cultivo notoriamente.

Ilustración 2 MODO DE OPERACIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO TRADICIONAL CON CAÑÓN



Fuente Tomado de: libro: riego por aspersión: diseño y funcionamiento de Tarjuelo José María E.U universidad de castilla 1991 pág. Disponible en <books.google.com.co/books?id=wj8hutmvvuAC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>

6.4.1.2.1.1 Sistema de riego por aspersión

Características:

Es una técnica de riego muy extendida en todo el mundo ya que es relativamente fácil y se adapta a casi todos los tipos de cultivo y terreno, llegando el agua a las plantas en forma de lluvia artificial, de igual forma proporciona menores costos para el agricultor y por consiguiente menos trabajo.

Tabla 9 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Aplicable a la mayoría de los cultivos y terrenos	Si hace mucho viento , se dificulta o imposibilita el riego.
Menos agua necesaria con relación a los métodos de riego por inundación o chorro	Es menos eficiente que el riego por goteo y por exudación, en cuanto a gasto de agua y ahorro energético.
Ahorro en mano de obra, una vez puesto en marcha no necesita especial atención	Se corre el riesgo de que aparezcan con mayor probabilidad plagas y enfermedades debido a la humedad de las hojas y tallos.
Se está imitando al riego que efectúa la lluvia, aportando humedad ambiental y agua asimilable por las plantas.	El agua evaporada es mayor que en los sistemas de riego subterráneo.
Se limpia de polvo las hojas y otras partes de las plantas	Erosión del suelo debido a la presión del agua haciendo que el suelo pierda sus propiedades.
Se pueden regar sin mayores problemas zonas desniveladas.	Se requiere mayor disposición de agua y en menos tiempo.
Se regula la temperatura de toda la planta, y no sólo de las raíces.	

6.4.1.2.1.1.2 Sistema de riego por goteo

El riego por goteo y el riego subterráneo son dos tipos de riego localizado, que es un método de riego cada vez más popular por su máxima eficacia, ya que aplica el agua solamente donde es necesaria siendo las pérdidas pequeñas. Sin embargo, la tecnología no es todo, porque el riego a pequeña escala y el uso de aguas residuales urbanas pueden incrementar la productividad del agua tanto como los cambios de la tecnología de riego.

Es un método de riego localizado donde el agua es aplicada en forma de gotas a través de emisores, comúnmente denominados “goteros”. La descarga de los emisores fluctúa en el rango de 2 a 4 litros por hora por gotero.

El riego por goteo suministra a intervalos frecuentes pequeñas cantidades de humedad a la raíz de cada planta por medio de delgados tubos de plástico. Este método, utilizado con gran éxito en muchos países, garantiza una mínima pérdida de agua por evaporación o filtración, y es válido para casi todo tipo de cultivos.

Tabla 10 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO

VENTAJAS	DESVENTAJAS
No se presenta agua de escorrentía, son pocas por percolación y son casi nulas por evaporación.	Es un sistema de alto costo de instalación.
Fácil automatización de todo el sistema.	Taponamiento de goteros con agua de mala calidad.
Disposición continua de agua para la planta y en el lugar donde se necesita.	No permite mecanizar el área de trabajo
Aplicación óptima y eficiente de los fertilizantes conjuntamente con el agua de riego (fertirriego).	Exige estricta utilización de sistemas de filtrado.
Disminución considerable de las malezas en los cultivos.	
Reducción a los problemas ocasionados por los ataques de plagas y hongos, debido a que no se humedece el follaje	
Reducción a los problemas de erosión y daño a la estructura del suelo.	
Menor cantidad de mano de obra.	

En general, el sistema de riego por goteo, o Riego Localizado de Alta Frecuencia (RLAF) posee una serie de ventajas y desventajas que le permiten uno de los

sistemas de riego localizado con mayor precisión y eficiencia en uniformidad y cantidad de agua aplicada. Por tal motivo este método es el más utilizado en los cultivos comerciales; tanto hortalizas como frutales, cítricos y bancos de germinación para flores y plantas ornamentales.

6.4.1.2.2 Costos de sistemas de riego

De acuerdo a la realización de entrevistas a ingenieros Agrícolas (Aníbal torres y Lucio Torres) los sistemas de riego más adecuados para el manejo de cultivos en el sector de influencia del distrito de riego son, por aspersión y por goteo. Estos sistemas se deben implementar de acuerdo al tipo de cultivo que se esté trabajando, ya que todo cultivo no tiene las mismas características y posee mayor o menor resistencia al agua; es el caso de frutales donde el agua aplicada directamente al fruto puede generar daños debido a la presión del agua o por excesiva humedad.

De acuerdo a lo anterior, los expertos en el manejo de sistemas de riego sugieren los sistemas de riego por aspersión para tubérculos y legumbres mientras que el sistema de goteo debe ser indispensable para un cultivo de frutas. Para tener una idea más clara del uso del agua y del sistema adecuado de estos, se ha establecido un costo promedio del agua consumida por cada cultivo, dando así bases para establecer los costos de un sistema de riego.

Tabla 11 COSTO DE INSTALACIÓN DE SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN PARA UNA (1) HA DE TIERRA

Accesorios

CONCEPTO	CANTIDAD	Valor unitario	Valor total
Tubería pvc 2"	170	32.000	\$ 5.440.000
Tubería pvc 1"	27	18.500	\$ 499.500
válvulas	8	24.000	\$ 192.000
Adaptadores tipo "T" pvc 2"	9	14.500	\$ 130.500
Uniones "Copas" pvc 1"	110	3.000	\$ 330.000
Adaptadores 2 * ¾ pvc	110	8.500	\$ 935.000
Aspersores plásticos	110	9.500	\$ 1.045.000
Tapones	110	500	\$55.000

Fuente: elaboración propia basada en cotización a almacén tecni-seg Sogamoso

Total costos por accesorios \$ 8.627.000

Instalación

CONCEPTO	CANTIDAD	COSTO UNIDAD	COSTO TOTAL
Abertura brecha	18 Hrs maquina	\$80.000	\$ 1.440.000
Herramienta			\$ 50.000
Mano de obra	10	25.000	\$250.000

Total costos para instalación \$ 1.740.000

Para la estación de un terreno con un área de 10.000 m² con dimensiones de 90 mtrs de ancho y 110 mtrs de largo, se requiere una inversión de \$10.367.000 pesos. Este costo se establece teniendo en cuenta que la línea principal que llega al predio está instalada.

Este sistema de riego, dada sus características y protección de la tubería, debido que es subterráneo, presenta en promedio una durabilidad de 30 años, permitiendo recuperar los costos de su inversión a largo plazo.

Tabla 12 COSTO PARA AINSTALACION DE SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO PARA 1 HA DE 100*90 M2

Accesorios

CONCEPTO	CANTIDAD	Valor unitario	Valor total
CONCEPTO	CANTIDAD	Valor unitario	Valor total
Manguera 2" cal 60	100	\$ 360000	\$ 360000
CINTA RO-DRIP 508-10-750 ROLLO X 1000M PQ	12375	\$ 385	\$ 4764375
válvulas en polietileno	150	\$ 4362	\$ 654300
Codos	2	\$ 4500	\$ 9000
Conector Inicial Dentado, Negro, de 12 mm (1/2")	150	\$ 500	\$ 75000
FINAL 12 MM OBTURADOR NL	150	\$ 1500	\$ 225000
FILTRO 1" MALLA 120MESH TAGLINE	150	800	\$ 120000

Fuente: elaboración propia basada en cotización a almacén tecni-seg Sogamoso

Total costos por accesorios \$ 6.297.675

Instalación

CONCEPTO	CANTIDAD	COSTO UNIDAD	COSTO TOTAL
Herramienta			\$ 50.000
Mano de obra	10	25.000	\$250.000

TOTAL COSTOS DE INSTALACION \$300.000

El sistema de riego por goteo para una hectárea de tierra, requiere de una inversión en accesorios e instalación de **\$6.597.675** pesos, para un terreno con dimensiones de 90 mtrs de ancho y 110 mtrs de largo.

Este sistema tiene una durabilidad promedio de 10 años, debido a la calidad de los accesorios para su adecuación y por ser instalado sobre la superficie permite que esté expuesto a deterioros por factores climáticos o de manipulación.

Tabla 13 RESUMEN DEL COSTO PARA INSTALACION DE SISTEMAS DE RIEGO

SISTEMA DE RIEGO	COSTO TOTAL	AÑOS PROMEDIO DE FUNCIONAMIENTO
ASPERSIÓN	\$10.367.000	30 AÑOS
GOTEO	\$6.597.675	10 ÑOS

Fuente: elaboración propia

6.4.1.2.2.1 Consumo de agua mediante sistema de riego por aspersión

Ilustración 3 SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN



El sistema de riego por aspersión para una hectárea consume en promedio 48.000 litros de agua por hora en una hectárea, aportando la misma cantidad de agua que aporta el sistema por goteo a la planta. El nivel superior de agua utilizada es debido principalmente a perdidas por niveles superiores de evaporación de zonas innecesarias de riego, viento y escorrentía que se presenta.

Según el tratado de viticultura II¹⁷, el sistema de riego por aspersión consume en promedio 48.000 litros de agua por hora en una hectárea, es decir, (48.000 L/110

¹⁷ FERNANDEZ Luis, TOGORES José. tratado de viticultura tomo II 4. Edición. Mexico Madrid 2011. Pág. 1508. Disponible en <https://books.google.com.co/books?isbn=8484764249> [citado el 25 de abril de 2016]

Aspersores) = 436.36 L emitidos por cada aspersor en una hora, requiriendo un total de 7.200 m³ para una Ha, con un tiempo de 4 horas y 30 minutos.

6.4.1.2.2.1 Consumo de agua mediante sistema de riego por goteo

Ilustración 4 SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO



Basados en el método para calibrar el sistema de riego por goteo establecido por el ingeniero Fernández, al momento de instalar este sistema en un cultivo con una extensión de una Hectárea, y con una distancia entre surco de 0.80 m en promedio, se tiene un total de 12.375 Mtrs de manguera porta goteros, cada gotero se estima a una distancia de 30 cm por lo tanto $(12.375/30) = 41.250$ goteros de los cuales tienen un caudal promedio de 0.60 L/h, de esta forma se tiene que 24.750 L/h equivale a 24,75 m³ por hora.

De acuerdo a entrevista realizada¹⁸, el tiempo promedio para abastecer la planta con el agua que requiere, es de 1 hora y 30 minutos. Con relación a los datos anteriores, se estima un total de 37125 Litros de agua diarios por hectárea, equivalente a 37,12 m³. Este sistema de riego permite una eficiencia del 90 a 95% del recurso hídrico suministrado a cada planta, catalogándolo como una de las alternativas viables para el uso racional del recurso hídrico, dado que su característica de localización, es decir donde se necesita exactamente el riego, permite menos consumo de agua, reflejado en la evaporación y evapotranspiración del suelo y de las plantas respectivamente.

¹⁸ Entrevista Ing. Agrícola, Torres Aníbal

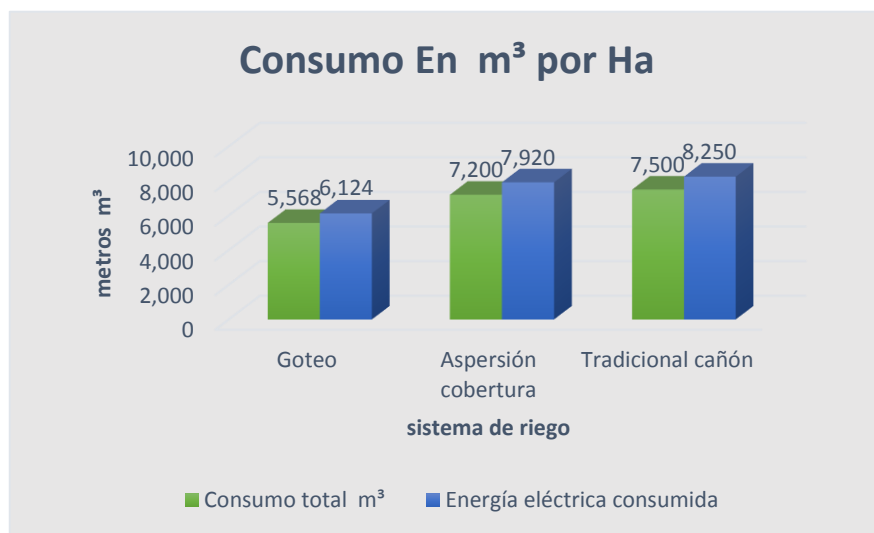
Analizando los datos anteriores se establece que en época de verano y poca presencia de precipitaciones de lluvia, se aporta un total de 5.568 m³ de agua a un cultivo para su producción.

Tabla 14 RESUMEN DEL CONSUMO DE AGUA POR HA MEDIANTE LOS SISTEMAS DE RIEGO

Sistema de riego	Litros/día	m ³ /día	Consumo total m ³	Energía eléctrica consumida Kw/ha	Uniformidad de riego
Goteo	37,125	37.12	5,568	6124,8	90 - 95%
Aspersión cobertura	48,000	48	7,200	7,920	75 - 85%
Tradicional cañón	50,000	50	7,500	8,250	66 - 77%

Fuente: elaboración propia

GRÁFICO 12 Consumo de agua por Ha mediante los sistemas de riego



Fuente: elaboración propia

6.4.1.2.2.3 Ahorro de agua

De acuerdo a la revista Ambientum, el uso del sistema de riego por goteo, genera un ahorro por riego del recurso hídrico del 18 y 20% con respecto al de aspersión y un 50 a 70% de ahorro de agua respecto a los de gravedad o por surco¹⁹.

En relación a la gráfica anterior que muestra la cantidad de agua requerida por cada sistema, el método por goteo evidencia un ahorro de agua del 22,7% equivalente a 1632 m³ respecto al sistema por aspersión de cobertura total y un 25,8% equivalente a 1932 m³ respecto al uso de cañón. Lo que permite un ahorro sustancial del recurso hídrico y disminución de los costos económicos en que incurren los agricultores.

De acuerdo al estudio realizado por Revilla Félix en su libro riego por aspersión, establece que es necesario determinar la cantidad de agua que debe recibir la parcela, para satisfacer las necesidades de las plantas y tener el máximo de producción posible. Según el sistema de riego que usemos, la eficiencia en la aplicación del agua será mayor o menor. Estos son los valores que se suelen considerar para los diversos sistemas de riego²⁰:

Tabla 15 EFICIENCIA DE RIEGO

DESCRIPCION	% DE EFICIENCIA
Riego por superficie	60-65%
Riego por aspersión cañón	70-75%
Riego por aspersión cobertura	75-80%
Riego por aspersión pivot	80-85%
Riego localizado de alta frecuencia	90-95%
Riego localizado subterráneo	95-100%

Fuente: Elaboración propia, vasado en, REVILLA GRANDE Felix. "Sistema de riego por aspersión"

De acuerdo a los datos anteriores, la eficiencia en el riego y uniformidad del mismo garantiza no solo el éxito de un cultivo, sino la cantidad de agua a ahorrar y los

¹⁹ Revista Ambientum. Riego por goteo en cultivos extensivos. Eficiencia hídrica y energética. Disponible en <http://www.ambientum.com/revista/2013/junio/Riego-por-goteo-en-cultivos-extensivos-Eficiencia-hidrica-y-energetica.asp> citado el [24 de abril de 2016]

²⁰ REVILLA GRANDE Felix. "sistema de riego por aspersión" junta de castilla y león. Pág. 10 disponible en <<http://lan.inea.org:8010/web/materiales/riegoAspersion.pdf>> citado el [28 de abril de 2016]

múltiples usos que se pueden dar para obtener mejores resultados y mejorar las prácticas agropecuarias en cada una de las fincas beneficiarias.

Cada uno de los análisis realizados, respecto al consumo de agua y costos de implementación permite establecer que el sistema de riego por goteo es una alternativa viable para la agricultura debido a su baja cantidad de agua requerida para abastecimiento de las plantas, siendo el ahorro de agua uno de los objetivos que se busca para mejorar la estabilidad económica, social y ambiental de la sociedad.

6.4.1.2.2 Programación del riego

Con el fin de minimizar el riego en exceso o las pérdidas por evaporación, los usuarios pueden hacer una mejor programación del riego. Esta consiste en determinar la cantidad de agua a aportar, durante determinado tiempo y hora del día.

La definición de estos parámetros se ve afectada por varios factores dependientes de las condiciones meteorológicas (temperatura, humedad, insolación), de las propiedades del suelo (tasa de infiltración, inclinación) y del tipo de cultivo, así como de la fase de crecimiento del vegetal. La programación puede variar de un día para otro según las condiciones meteorológicas.

Horarios eficientes para el uso del agua: A diferencia de lo que se puede pensar, regar las plantas, la huerta o el césped en las horas de más calor, es contraproducente para ellas, además de un gasto de agua innecesario. En vez de refrescar, lo que se consigue con esta acción es que el agua se evapore sin que penetre a la tierra, llegando incluso a producir quemaduras en las plantas.

Recomendaciones para el riego

- Si hace calor, regar a primera hora de la mañana o cuando el sol haya caído (aunque si hay rocío temprano es mejor optar por el riego al final del día).
- Si hace frío es mejor regar durante el día ya que el agua puede helarse de noche y quemar las plantas.
- Por otro lado la cantidad de agua debe ser suficiente para satisfacer las necesidades de la planta de esta manera se consigue ahorrar agua y dinero, además de un mejor cuidado del cultivo.

De igual forma cuando hay mucha lluvia, es conveniente reducir o incluso detener el sistema de riego. Para conocer la cantidad de agua aportada por precipitación, basta medir la altura de la columna de agua acumulada en un recipiente cilíndrico expuesto a la lluvia.

Es importante inspeccionar periódicamente las canalizaciones para detectar cuanto antes posibles escapes o interrupciones, con el fin de limitar las pérdidas de agua.

Tabla 16 PERIODOS CRITICOS DE CONSUMO DE AGUA POR CADA CULTIVO

CULTIVO	PERIODOS CRÍTICOS DE CONSUMO DE AGUA
Papa	Desde el florecimiento hasta tres semanas antes de cosecha
Maíz verde	Desde la inflorescencia hasta la aparición de mazorcas
Granos	Desde la aparición de habichuela hasta la formación de granos
Hortalizas	Luego de iniciar la formación del fruto hasta 1 semana antes de su cosecha
Cebolla	Desde la tercera semana hasta 4 semanas antes de su cosecha
Fresa	Desde la formación del fruto en adelante
Zanahoria	Luego de 3 semanas hasta su cosecha

Fuente: Construcción propia

6.4.1.2.3 VIABILIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE RESERVORIOS SECUNDARIOS EN LAS LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN

Ilustración 5 CONSTRUCCIÓN DE RESERVORIOS



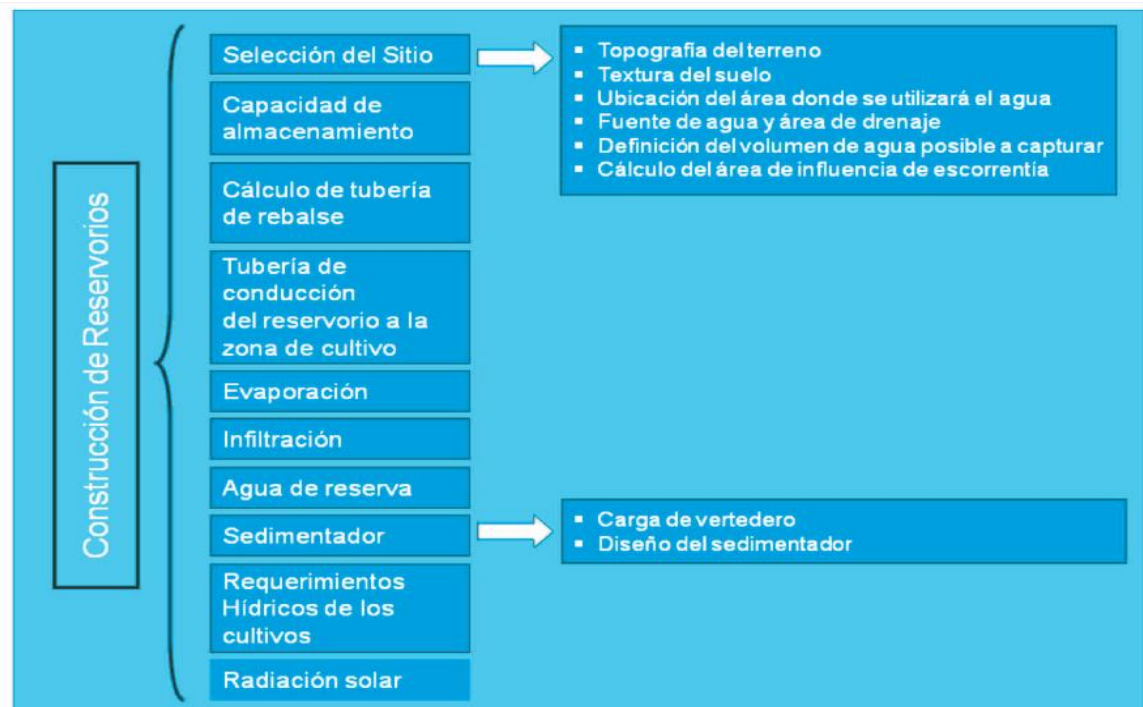
Una estrategia adicional, para el buen funcionamiento del distrito de riego Asotoquecha, es la construcción de reservorios secundarios, en el trayecto de las líneas principales de distribución, con la finalidad de captar y almacenar las aguas lluvia por medio de escorrentía, que permitan distribuirla por medio del distrito de riego mediante conexiones adicionales.

Estos reservorios permiten al agricultor la realización de sus trabajos tanto agrícolas como pecuarios en temporadas de sequía, y en caso de daños eventuales de la estación de bombeo del distrito de riego. Es importante tener en cuenta que la cantidad de agua a utilizar debe ser muy inferior a la utilizada en épocas de abundancia, por lo que es necesario generar estrategias para el ahorro del agua.

Esta propuesta surge debido a los cambios climáticos tan impredecibles actualmente, donde las temporadas de verano han causado desabastecimiento de agua causando afectaciones graves en la seguridad alimentaria de las familias y los demás seres vivos. De igual forma, por la falta de aprovechamiento de las aguas de escorrentía en épocas de lluvia, siendo una alternativa eficiente en la agricultura.

En esta propuesta se plantea un procedimiento requerido, para la construcción de reservorios acordes a las necesidades que se tienen y la disponibilidad de agua que exista.

GRÁFICO 13 Lineamientos para la construcción de reservorios



Fuente: proyecto de estudio de viabilidad técnica y económica para el desarrollo de opciones de cosecha de lluvia y manejo adecuado en sistemas de riego en la producción agropecuaria. Realizado por el centro mesoamericano de desarrollo sostenible del trópico seco. Universidad nacional de costa rica 2009-2010.

El anterior gráfico, muestra detalladamente la descripción de la propuesta para este proyecto, en donde se realizaron algunos procedimientos como:

Cálculos en cuanto al uso del agua por usuario, tanto para uso agrícola como para ganadería, costos de la infraestructura y logística, también se establecieron las épocas críticas de verano y cálculos en cuanto a los niveles de pérdidas de agua mediante evaporación e infiltración presentados en el reservorio, entre otros análisis de los cuales se obtuvieron los siguientes resultados:

- ✓ Se establecerán cuatro (4) reservorios en cada una de las líneas
- ✓ Contaran con una capacidad de almacenamiento de 2.500 m³
- ✓ Tendrán un costo promedio de \$25, 968,939 cada uno, y una inversión total por parte de la asociación de \$103, 875,756 para la construcción de los cuatro reservorios.
- ✓ Cada usuario podrá utilizar 100 m³ cada vez que el reservorio esté lleno.

- ✓ La asociación puede realizar un ahorro anual promedio de \$5.522.832 por la utilización de estos reservorios de forma adecuada.

Este documento se encuentra en CD complementario al trabajo escrito en formato PDF en el anexo 4.

6.4.1.3 Evaluación y planes para el mantenimiento de las fuentes hídricas

6.4.1.3.1 Cuenca Lago De Tota

La cuenca del Lago de Tota con un área de 223.70 Ha, se encuentra localizada en los municipios de Aquitania, Cuítiva, Tota y Sogamoso en el departamento de Boyacá, en la subzona hidrográfica del mismo nombre, conformando la parte alta del río Upía correspondiente a la zona hidrográfica del Orinoco (IDEAM,2013).

Como se evidencia en el siguiente cuadro, Aquitania posee una influencia en el lago del 63,38%, Tota tiene el 19%, Cuítiva posee el 9,21% y Sogamoso posee el 8,4% del área total de la cuenca del lago de Tota.

Tabla 17 INFLUENCIA DE MUNICIPIOS EN EL LAGO DE TOTA

Área de los municipios en la cuenca y su porcentaje Municipio	Área total del municipio (Km2)	Área del municipio en la cuenca (Km2)
Sogamoso	210,73	18,75
Aquitania	876,17	141,33
Tota	191,94	42,34
Cuítiva	43,87	20,54
TOTAL	1322,71	222,96

Fuente: DNP, 2013, Citado por Conpes 3801, 2014.

6.4.1.3.1.1 Fuentes que abastecen el Lago

El Lago cuenta con un complejo insular compuesto por 3 islas destacándose la isla San Pedro de 40 Ha de extensión y se encuentra rodeado por los páramos de Las Alfombras, Suse, Hirva, Tobal, Curíes, Pozos y Hatolaguna, entre otros.

Las entradas de agua al Lago de Tota provienen principalmente de Aquitania, que aporta al Lago 4,63 m³/s, seguido de Tota con 0,132 m³/s y Cuítiva con 0,03 m³/s, siendo un caudal promedio de 4.700 L/seg. Que le ingresan al lago en temporada de lluvias. Las fuentes principales con aportes al Lago de Tota, son el río Olarte, río Tobal, quebrada Hatolaguna, quebrada los pozos, quebrada la mugre, y quebrada el manzano. En el siguiente cuadro se detalla el aporte en m³/s.

Tabla 18 APORTES DE AGUA DE LOS AFLUENTES AL LAGO DE TOTA

Aporte de agua al Lago de Tota Fuente Hídrica	Aporte (m ³ /sg)
Río Olarte	2,08
Río Tobal	1,59
Hato Laguna	0,58
Los Pozos	0,25
El Mugre	0,12
El Manzano	0,01

Fuente: Cámara colombo-alemana, tomado de Conpes 3801.

Del lago se extrae en promedio un total de 167 L/s para uso agrícola, utilizados para abastecer a 1.169 Has que benefician a más de 1.169 productores (INCODER, Territorial Boyacá, 2013), esto basado en las concesiones de agua otorgadas por CORPOBOYACÁ, sin tener en cuenta las personas que captan agua ilícitamente del lago, donde se tiene en promedio un total de 75 casetas instaladas a orillas del lago y otras captaciones por manguera de las fuentes que abastecen el lago. De acuerdo a lo establecido por CORPOBOYACA 2005, en los distritos de riego legalizados no existe un mecanismo de control en las frecuencias de irrigación lo que genera un uso poco eficiente del agua y se desconoce la existencia de programas de ahorro y uso eficiente del agua por los distintos usuarios.

Es importante tener en cuenta que el promedio del consumo mensual de agua del lago mediante la extracción por el canal de captación para la empresa Acerías Paz del Río es de 7.675 m³/día, lo que equivale a 88,83 l/s; del canal también se

beneficia el acueducto de Nóbsa (0,82 l/s) y Cementos Argos (2,71 l/s)²¹. La empresa Acerías Paz del Río, enfría el hierro con agua proveniente del lago, con un consumo de agua concesionado que es equivalente al que tendría una población de aproximadamente 51.000 habitantes.

De acuerdo a las condiciones anteriores, es importante elaborar estrategias que permitan mitigar los impactos ambientales causados por el uso excesivo de agua y la destrucción de la flora y fauna de esta reserva natural de la región.

6.4.1.3.2 Planes para la recuperación de las fuentes hídricas

6.4.1.3.2.1 Reforestación

No es ajeno para las personas que tienen cercanía o vínculo con el lago de Tota, que este atraviesa por una crisis ambiental, ocasionada principalmente por la intervención del hombre mediante prácticas inadecuadas, lo que ha generado disminución en la calidad del agua y deterioro de la cuenca en general, provocando afectaciones en su flora y fauna, reflejado en la deforestación y utilización de terrenos para realizar prácticas agrícolas y ganaderas, que generan desviación y disminución de los niveles de agua que alimentan el lago. De igual forma se ha visto una disminución en los animales silvestres y aves tanto endémicas como migratorias, por causa de la caza y daños a su hábitat natural.

Por las causas anteriormente mencionadas es de vital importancia direccionar proyectos ambientales dirigidos a la recuperación, mejoramiento y preservación de la capa vegetal que se ha visto disminuida en grandes proporciones. Esto generará beneficios en cuanto a caudales, calidad del aire, retorno de las aves y mejoramiento en la calidad del agua. Brindando beneficios de tipo ambiental, social y económico, que garantizan la seguridad alimentaria de las familias y el buen desarrollo de las actividades económicas relacionadas con la cuenca.

Este tipo de proyectos tienen como fin, generar conciencia ambiental a la sociedad y debe ser motivada principalmente por los beneficiarios de tan valioso e imprescindible recurso natural; como es el caso de los usuarios de distrito de riego “Asotoquecha”.

Si la asociación se concientiza que cada árbol o arbusto adulto aporta nueve kilogramos de oxígeno al año y depura seis de dióxido de carbono; y que se

²¹ CONPES 3801 2014.Citado por; Universidad Santo Tomas 2012.

requieren 22 árboles para suplir la demanda de oxígeno de una persona al día²². 0,41 hectáreas con árboles (1 hectárea equivale a 10.000 metros cuadrados, equivalente a una manzana urbana), produce suficiente oxígeno al día para 18 personas”. Si se aprecia que con la presencia de bosques, muchas de las enfermedades más comunes se verían reducidas; que las plagas se combatirían de forma natural y los vientos serían algo menos virulentos, la sociedad sería más consciente de la importancia que tiene reforestar para la vida en el planeta.

La reforestación, protege a los suelos fértiles de la destrucción ocasionada por el arrastre de las lluvias al mantenerlo por medio de las raíces; además, retrasa, e incluso detiene, el avance de arenas, así como la desertificación; también ejerce de muro protector de las zonas de cultivo contra el viento; optimiza las funciones de las cuencas hidrográficas evitando reboses.

6.4.1.3.2.1.1 Procedimiento para elaboración y ejecución del proyecto de reforestación en el distrito de riego Asotoquecha

- Planteamiento de la problemática a los usuarios del distrito
- Socialización de la propuesta y planteamiento del proyecto de reforestación
- Elaboración del proyecto en conjunto con los usuarios
- Establecer a los usuarios del distrito una tarifa adicional para financiar el proyecto
- Gestionar recursos ante las entidades gubernamentales, ONG y demás entidades que estén en capacidad de apoyar este tipo de proyectos.
- Planear mediante mesas de trabajo el cronograma y las funciones a ejecutar durante el desarrollo del proyecto
- Ejecución del proyecto dando cumplimiento al cronograma y presupuesto previamente definido
- Monitoreo y control de la evolución del proyecto
- Estructurar nuevos proyectos basados en experiencias previamente adquiridas

6.4.1.3.2.1.2 Costos de reforestación protectora y mantenimiento de las plantaciones en la cuenca del lago de Tota.

Uno de los compromisos principales que debe asumir la asociación, es la recuperación y preservación de las fuentes hídricas, en parte por las múltiples

²² Málaga Reforesta, Disponible en <<http://www.natura-medioambiental.com/cuanto-oxigeno-produce-un-arbol/>> [citado el 08 de abril de 2016]

afectaciones causadas en la instalación de la infraestructura del distrito de riego, pero también por la responsabilidad social y ambiental que se debe tener con el entorno, por lo tanto debe asumir unos costos direccionados hacia la realización de actividades de reforestación y protección de los páramos y zonas afectadas; costos que deben ser aportados por la comunidad bajo la utilización del recurso hídrico.

El siguiente cuadro muestra detalladamente los costos de reforestación para un área de 1 Hectárea en zona de paramo.

Tabla 19 COSTOS DE REFORESTACION POR HECTAREA

COSTO UNITARIO POR HECTAREA PARA EL ESTABLECIMIENTO Y MANTENIMIENTO DE PLANTACIONES FORESTALES DURANTE UN AÑO				
SISTEMA:		REFORESTACION PROTECTORA		
NOMBRE DEL PROYECTO:		REFORESTACION DISTRITO DE RIEGO ASOTOQUECHA		
DISEÑO DE PLANTACION				
	METR OS	CANTIDAD	Costo Unitario \$	
1. Distancias de Siembra (mts)	3.00	3.00		
2. Número de Plántulas por Ha		1,111	380	
3. Porcentaje de reposición %		10%	0	
9. Costo por Jornal			25,000	
10. Herramientas (5% de la MO)		5.00%		
11. Transporte Insumos (15% de Insumos)		15%		
12. Asistencia Técnica (10% costos directos)		10%		
Costos proyectados en pesos según la resolución 076 de 2013 de la gobernación de Boyacá.				

CATEGORIA DE INVERSIÓN	Unidad	Cantidad	Valor Unitario (\$)	Valor Total/Ha (\$)
1. COSTOS DIRECTOS				
1.1. MANO DE OBRA				
Rocería (Preparación de terreno)	Jornal	2.0	25,000	50,000
Trazado	Jornal	1.0	25,000	25,000
Plateo	Jornal	2.0	25,000	50,000
Ahoyado	Jornal	5.0	25,000	125,000
Aplicación de abono orgánico	Jornal	2.0	25,000	50,000
Transporte interno de insumos	Jornal	3.0	25,000	75,000
Plantación (siembra)	Jornal	8.0	25,000	200,000
Reposición (Replante)	Jornal	1.0	25,000	25,000
Limpias (2 por año)	Jornal	2.0	25,000	50,000
Podas de formación	Jornal	0.0	25,000	0
riego (10 por año)	Jornal	10.0	25,000	250,000
SUBTOTAL MANO DE OBRA		36.0		900,000
1.2. INSUMOS				
Plántulas + 10% repos.	Plántula	1,222.1	380.0	464,398
Abono orgánico (humus de lombriz)	Kgr.	600.0	400.0	240,000
SUBTOTAL INSUMOS				704,398
TOTAL COSTOS DIRECTOS				1,604,398
2. COSTOS INDIRECTOS				
Herramientas				45,000
Transp. Insumos				105,660
Asistencia técnica				160,440
TOTALCOSTOS INDIRECTOS				311,100
TOTAL COSTO ESTABLECIMIENTO Y MANTENIMIENTO AÑO 1				1,915,498

Fuente: elaboración propia; basada en el proceso para reforestación tomado de <http://tierrafertil.com.mx/cuanto-cuesta-reforestar-una-hectarea/> [citado el 09 de abril de 2016]

Tabla 20 COSTO DE REFORESTACION PARA MEDIA HECTAREA

COSTO UNITARIO PARA MEDIA HECTAREA PARA EL ESTABLECIMIENTO Y MANTENIMIENTO DE PLANTACIONES FORESTALES DURANTE UN AÑO					
SISTEMA:		REFORESTACION PROTECTORA			
NOMBRE DEL PROYECTO:		REFORESTACION DISTRITO DE RIEGO ASOTOQUECHA			
DISEÑO DE PLANTACION:					
		METROS	CANTIDAD		
1. Distancias de Siembra (mts)		3.00	3.00	Costo Unitario \$	
2. Número de Plántulas por Ha			556	380	
3. Porcentaje de reposición %			10%	0	
9. Costo por Jornal				25,000	
10. Herramientas (5% de la MO)			5.00%		
11. Transporte Insumos (15% de Insumos)			15%		
12. Asistencia Técnica (10% costos directos)			10%		
<i>Costos proyectados en pesos de</i>					
CATEGORIA DE INVERSIÓN		Unidad	Cantidad	Valor Unitario (\$)	Valor Total/Ha (\$)
1. COSTOS DIRECTOS					
1.1. MANO DE OBRA					
Rocería (Preparación de terreno)	Jornal	1.0		25,000	25,000
Trazado	Jornal	0.5		25,000	12,500
Plateo	Jornal	1.0		25,000	25,000
Ahoyado	Jornal	2.5		25,000	62,500

Aplicación de abono orgánico	Jornal	1.0	25,000	25,000
Transporte interno de insumos	Jornal	1.5	25,000	37,500
Plantación (siembra)	Jornal	4.0	25,000	100,000
Reposición (Replante)	Jornal	0.5	25,000	12,500
Limpias (2 por año)	Jornal	1.0	25,000	25,000
Podas de formación	Jornal	0.0	25,000	0
riego (10 por año)	Jornal	5.0	25,000	125,000
SUBTOTAL MANO DE OBRA		18.0		450,000
1.2. INSUMOS				
Plántulas + 10% repos.	Plántula	611.1	380.0	232,199
abono orgánico(humus de lombriz)	Kgr.	300.0	400.0	120,000
SUBTOTAL INSUMOS				352,199
TOTAL COSTOS DIRECTOS				802,199
2. COSTOS INDIRECTOS				
Herramientas				22,500
Transp. Insumos				52,830
Asistencia técnica				80,220
TOTAL COSTOS INDIRECTOS				155,550
TOTAL COSTO ESTABLECIMIENTO Y MANTENIMIENTO AÑO 1				957,749

6.4.1.4 MONITOREO Y CONTROL DE SU EVOLUCION Y OPERATIVIDAD

6.4.1.4.1 REGLAMENTO INTERNO DEL DISTRITO DE RIEGO ASOTOQUECHA

El reglamento interno es uno de los documentos de suma importancia en la dirección de una organización, debido que es la norma que regula las acciones y relaciones de las personas a las cuales va dirigido.

Éste proporciona una de las herramientas fundamentales para ejercer monitoreo y control frente al uso del recurso hídrico por parte de los usuarios del distrito de riego; el cual consta de las reglas y procedimientos básicos que se requieren para su adecuado funcionamiento y operatividad en el corto y largo plazo.

Este reglamento se elaboró con el siguiente objeto:

Direccionar los esfuerzos realizados en la consecución del proyecto del distrito de riego, para el adecuado uso por parte de los usuarios del mismo, generando confianza entre las mismas familias como primer requisito para plantear y recomendar estrategias en cuanto al uso responsable del agua, lo cual abarca criterios como responsabilidad, trabajo en equipo, puntualidad, honestidad, respeto y proyecciones a futuro en cuanto a mejoramiento en calidad de vida y progreso asociativo de la región.

El reglamento interno consta de los siguientes apartes:

Prestación del servicio: Mecanismo para proporcionar el agua a cada una de las fincas, distribuida por sectores y tiempo.

Recaudo: en este apartado se establece el lugar, los horarios y las fechas para realizar los pagos por la utilización de agua; de igual forma se establece las posibles fuentes de ingresos adicionales que se pueden tener a futuro y la descripción de la destinación de los ingresos percibidos.

Mantenimiento: se establece la periodicidad y forma del mantenimiento a la infraestructura del distrito de riego.

Multas y sanciones: por último se construyó un listado de las posibles faltas cometidas por los usuarios y las sanciones y/o multas en dinero y tiempo dependiendo el grado de relevancia, las cuales van desde 1 SMDLV hasta la suspensión definitiva del servicio de agua.

el documento establecido como reglamento interno se encuentra en CD complementario al trabajo escrito en formato PDF Anexo 5.

6.4.4 PLANES DE IMPLEMENTACION DEL MODELO DE GESTION

Teniendo en cuenta que el modelo de gestión está dirigido al distrito de riego en su totalidad, en cuanto al nivel de predios por usuario, y el nivel de la cuenca del lago de tota, por lo tanto es importante establecer parámetros que no distorsionen o confundan el trabajo a realizar mediante la implementación del modelo de gestión, por tanto se tiene:

A nivel de distrito de riego: Realización de convocatorias a los usuarios, para la socialización general de este trabajo de investigación, detallando cada uno de los procesos realizados y el enfoque que se le dio a cada uno de ellos.

A nivel administrativo y operativo: Poner en conocimiento del personal encargado, las políticas que se deben cumplir para el desarrollo de esta área mediante el manual de funciones y criterios respecto al manejo de salarios y horarios de trabajo.

A nivel de usuarios: Socializar la documentación establecida, mediante reglamento y estrategias para el uso adecuado del recurso hídrico.

Establecer debates para aprobación o modificaciones a los lineamientos establecidos para los usuarios, de tal forma que se ajuste a las políticas aprobadas entre todos los usuarios.

A nivel de predio: Realizar visitas personalizadas a cada uno de los usuarios, para exponer los mecanismos intraprediales más eficientes para ahorro de agua como sistemas de riego, implementación de cultivos que consuman menos cantidad de agua y requieran menos inversión, cosecha de agua en la finca, mediante la siembra de árboles nativos y recolección de aguas de escorrentía.

A nivel de cuenca: establecer acuerdos en conjunto con los usuarios del distrito de riego, la entidad municipal y la corporación ambiental, para realizar campañas de reforestación en paramos y zonas afectadas por la construcción del distrito de riego, esto con la finalidad de gestionar recursos o materiales que sean de gran ayuda para el desarrollo de una de las estrategias del modelo de gestión para el recurso hídrico.

7 APORTES

ASOCIACION

Se construyó el modelo de gestión en aras de contribuir al buen funcionamiento del distrito de riego Asotoquecha, en cada una de sus áreas de operación.

Se elaboró un diagnostico social y económico en el cual se evidencia la situación actual de las familias de este sector, con la intención de analizar sus causas y contribuir por medio de este trabajo en el mejoramiento de la calidad de vida mediante nuevas alternativas.

Se construyó una propuesta para la ampliación del distrito de riego, mediante la construcción de reservorios secundarios, que permitan recolectar aguas de escorrentía y su uso mediante prácticas eficientes del recurso hídrico.

Se ha trabajado como vocero de la comunidad durante dos años en busca de soluciones a las distintas problemáticas en términos de tiempo y conflictos económicos con entidades estatales, generando unidad entre las familias para exigir sus derechos y la consecución de nuevos recursos para otros proyectos.

El trabajo realizado como líder de la comunidad se encuentra en documento del CD complementario al trabajo escrito en documento PDF en el anexo n° 6.

UNIVERSIDAD

El reconocimiento de la universidad por parte de la sociedad y la entidad municipal ha sido gratificante debido a los aportes realizados como estudiante y como persona, generando confianza en la institución para la realización de trabajos académicos y sociales en el municipio y la cuenca del lago de tota, esto con la finalidad de emprender y desarrollar proyectos en sectores poco frecuentados por la disciplina de la contabilidad, como es el sector agropecuario y ambiental, lo que fortalecería su enfoque integral.

PERSONAL

Mi crecimiento personal, profesional y de liderazgo mediante la realización de este trabajo y los trabajos sociales realizados, ha sido fortalecido, lo que me ha permitido ampliar mis conocimientos y descubrir mis habilidades para transmitir confianza y unidad para la realización de trabajos en equipo.

He ampliado la visión sobre la aplicabilidad de mi profesión como contador público, en el desarrollo de proyectos productivos que mejoren la calidad de vida de las familias campesinas mediante buenas prácticas agrícolas y ambientales, bajo un adecuado manejo de costos económicos y la proyección de las finanzas personales y de asociaciones de este tipo.

8 CONCLUSIONES

- ❖ La población beneficiaria del distrito de riego presenta características sociales favorables en cuanto al estilo de vida que se lleva en el campo, pero muestra debilidades frente a la migración de los hijos siendo en promedio el 75% del total, que oscilan entre 17 y 21 años de edad. Este fenómeno se da principalmente por la falta de oportunidades laborales y de educación en la región, ocasionando dificultades en la calidad de vida de los padres y desintegración del núcleo familiar.
- ❖ El 86% de la población encuestada percibe ingresos inferiores a \$500.000 mensuales lo que no permite una estabilidad económica; debido a que se presenta un estancamiento en cuanto a las actividades económicas que realizan, siendo el 84.47% la agricultura y la ganadería, las cuales no presentan cambios en tecnificación de cultivos y mejoramiento genético que garanticen una mayor producción a menores costos, contribuyendo al desarrollo económico, social y ambiental de esta comunidad
- ❖ Una adecuada administración es la garantía para el manejo eficiente del recurso hídrico utilizado mediante el distrito de riego, para lo que se requiere la implementación de acciones secuenciales de planeación, organización, dirección y control para su funcionamiento, estableciendo las bases para propender la estabilidad, mejoramiento y continuo crecimiento del distrito de riego a través del tiempo.
- ❖ Un factor fundamental en el proceso administrativo, es el manejo de los costos y gastos incurridos para funcionamiento y operación del distrito de riego, lo que genera una herramienta importante en la toma de decisiones, en cuanto a la distribución de los recursos .el fortalecimiento de la organización y el uso responsable del recurso hídrico.
- ❖ El manejo de los costos dentro de las actividades económicas ha sido un factor determinante en el estancamiento del crecimiento económico, debido que no hay un adecuado manejo de las inversiones realizadas por el agricultor ocasionando en la mayoría de los casos perdidas de dinero y afectaciones graves al medio ambiente y en particular al recurso hídrico debido a su inadecuada utilización y la mala implementación de químicos en los cultivos.

9 RECOMENDACIONES

- ✚ Fortalecer en conjunto la capacidad de dialogo y análisis de las fortalezas y debilidades que se tienen en comunidad, siendo un factor ineludible para solucionar conflictos o construir cosas nuevas mediante una visión general, sin limitar las capacidades de cada persona
- ✚ Se debe implementar la cultura de un trabajo conjunto y en comunidad para hacer que proyectos como un distrito de riego genere beneficios a nivel general y a largo plazo, disminuyendo las rivalidades y conflictos entre los mismos usuarios, para garantizar un mayor crecimiento a nivel social que repercute de manera positiva en el mejoramiento de las actividades económicas que realiza cada familia.
- ✚ Se debe tomar conciencia sobre los impactos ambientales que se han venido presentando, afectando en gran medida las actividades económicas de la región, por lo que se requiere iniciativas por parte de la comunidad para mitigar los daños ambientales, realizando actividades de reforestación a nivel de la cuenca pero también a nivel de predios para preservar y recuperar en gran medida las fuentes hídricas que se tienen o se han perdido en la zona de influencia del distrito de riego.
- ✚ Es necesaria la implementación de técnicas de producción más amigables con el medio ambiente mediante buenas prácticas agrícolas, bajo parcelas autosostenibles, que estén trabajadas con nuevas alternativas de producción como la preparación de abonos orgánicos, la rotación de cultivos, la cosecha de aguas lluvia para el riego y la siembra de vegetación nativa a su alrededor, generando de esta forma no solo beneficios ambientales sino garantizando la seguridad alimentaria de calidad para las familias.
- ✚ Se deben implementar sistemas de riego localizado para los cultivos extensivos y en horas de baja temperatura para disminuir los grados de evaporación siendo el más apropiado el sistema por goteo, por su eficiencia en cuanto a ahorro de agua, cobertura de riego, disminución de daños a las plantas y cuidado del suelo, lo que proporciona mayores garantías en la disminución en costos y una mayor producción; datos que se evidencian en el presente trabajo investigativo.
- ✚ La asociación de usuarios del distrito de riego, debe implementar de forma conjunta un sistema de gestión que cumpla con los lineamientos necesarios y acordes a las necesidades del entorno, que permitan direccionar y controlar los procesos que requiere este distrito de riego para su adecuada administración y operación en el tiempo.

10 INFOGRAFÍA

INCODER. “análisis, diseño y construcción de distritos de riego y drenaje a nivel nacional. Bogotá, 2012, pág. 1.

GLEICK, P. Water and Conflic, (1993), citado por Ibíd. pág. 1

Colombia. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico. Bogotá, D.C.: Colombia, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010, pág. 23.

DOUROJEANNI A., JOURAVLEV A y CHÁVEZ Guillermo. “gestión del agua a nivel de cuencas” teoría y práctica. Santiago de Chile, 2002. Pág. 14.

BERTALANFFY Ludwig von, “de la teoría general de sistemas a la ciencia de la complejidad” 1945, pág. 56

KATZ Y KHAN. “organización como sistema abierto y social”, Citado por ANONIMO. “de la teoría general de sistemas a las ciencias de la complejidad”, 1996, pág. 25

Fox, sistema abierto. Citado por ibíd., pág. 92.

LOPEZ De Sá, citado por BOJACÁ O. José Joaquín, “la complejidad y la teoría contable”, 2010. Pág. 11.

BOJACÁ ORTIZ, José J. “La complejidad y la teoría contable” 2010, pág. 11

FRANCO RUIR Rafael, citado Ibíd., pág. 13

NECULAI, Andrei. TEORIA DE CONTROL INTERNA. Rumania: Instituto de Investigación de Informática, Centro de Modelamiento y Optimización Avanzada. 2005.

Citado por Cachanosky Juan. “historias de la teoría del valor y del precio”. Instituto universitario ESEADE: Revista libertas, (1994).

METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION. Disponible en <http://metodologiadelainvestigacion.blogspot.com.co/2011/10/tipos-de-investigacion-exploratoria.html> [citado el 07 de abril de 2016]

RODRIGUEZ SIFONTES, Clara Emilia. "Procedimiento para estudiar las necesidades informativas en los directivos: Gestión en las organizaciones. Disponible en <http://www.eumed.net/libros-gratis/2010c/758/La%20Gestion%20en%20las%20organizaciones.htm>>. [Citado el 07 de abril de 2016]

ASOCIACIÓN MUNDIAL PARA EL AGUA. Manual para la gestión integrada del recurso hídrico. Disponible en http://www.rioc.org/IMG/pdf/RIOC_GWP_Manual_para_la_gestion_integrada.pdf > [citado el 15 de marzo de 2016]

CONSORCIO DISTRITO DE RIEGO TOQUECHA 2014. Informe Final, Tota Boyacá. Mayo de 2015

GERFOR TUBOSISTEMAS. Lista de precios. disponible en coval.com.co/pdfs/listasprecios/ult_gerfor_tubosistemas.pdf > [citado el 8 de abril de 2016]

Málaga Reforesta, Disponible en <http://www.natura-medioambiental.com/cuanto-oxigeno-produce-un-arbol/>> [citado el 08 de abril de 2016]

INAT. Sistema de riego a nivel predial

VELEZ MORALES. "Sistema de riego localizado de baja carga para parcelas pequeñas", 2014, pag. 73 disponible en http://datateca.unad.edu.co/contenidos/30157/AVA/2014/Unidad_1/velezmorales.pdf > [citado el 21 de abril de 2016]

FERNADEZ luis, TOGORES José. tratado de viticultura tomo II 4. Edición. Mexico Madrid 2011. Pág.1508. Disponible en <https://books.google.com.co/books?isbn=8484764249> [citado el 25 de abril de 2016]

Revista Ambientum. Riego por goteo en cultivos extensivos. Eficiencia hídrica y energética. Disponible en <http://www.ambientum.com/revista/2013/junio/Riego-por-goteo-en-cultivos-extensivos-Eficiencia-hidrica-y-energetica.asp> citado el [24 de abril de 2016]